Aus dem Anatomischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin
Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Stieve

# Die Biologie und Morphologie der Fortpflanzungstätigkeit der Bisamratte

(Ondatra zibethica L.)

**Inaugural-Dissertation**

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Brigitte Stieve-Miegel
aus Berlin

Würzburg 1955

Referent: Professor Dr. K. Neubert

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Tag der mündl. Prüfung:
11. Juli 1955

Dem Andenken meines verehrten Lehrers
und Doktorvaters,

Herrn Professor S t i e v e ,

in Dankbarkeit und Verehrung gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0108

**Sonderdruck aus „Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung"**
Arbeitsgemeinschaft medizinischer Verlage G. m. b. H., Berlin
Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig
1953 58. Bd., Heft 4 S. 531—598

*Überreicht vom Verfasser*

*Aus dem Anatomischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin*
*Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Stieve*

# Die Biologie und Morphologie der Fortpflanzung der Bisamratte (Ondatra zibethica L.)

Von

**Brigitte Miegel**

Mit 22 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 28. Juli 1952)

## Inhaltsübersicht

A. Einleitung . . . . . 531
B. Werkstoff und Untersuchungsarten . . . . . 534
C. Das Verhalten der männlichen Tiere . . . . . 534
1. Die Hoden . . . . . 534
2. Die Nebenhoden . . . . . 553
3. Das Zwischengewebe . . . . . 556
D. Das Verhalten der weiblichen Tiere . . . . . 566
1. Die Eierstöcke . . . . . 566
2. Auswertung der Befunde . . . . . 584
E. Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . . 595
F. Schrifttum . . . . . 597

## A. Einleitung

Seit mehreren Jahrzehnten wird im Schrifttum über die Lebensweise der Bisamratte (Ondatra zibethica L.) berichtet. Diese Angaben stützen sich in der Hauptsache auf die Beobachtungen von Jägern und Naturfreunden. In den letzten Jahren ist die Bisamratte ein für die mitteleuropäische Wasserwirtschaft gefährlicher Schädling geworden. Um eine wirksame Bekämpfung durchführen zu können, muß ein genaues Bild über die Fortpflanzungstätigkeit des Schädlings gegeben sein. Es ist also erforderlich, der Beobachtung des Tieres auf freier Wildbahn die Ergebnisse der histologischen Untersuchung hinzuzufügen (die oft erst in manche unklare Vorstellung Licht zu bringen vermag). Genaue

Untersuchungen dieser Art sind bisher nicht durchgeführt worden. So ist es nicht verwunderlich, daß über gewisse Lebensvorgänge der Bisamratte, die erst seit etwa vierzig Jahren in Deutschland freilebend vorkommt, noch recht verschiedene und unsichere Anschauungen herrschen und verhältnismäßig wenig bekannt ist.

Ursprünglich lebte die Bisamratte nur in Nordamerika und breitete sich von hier bis nach Kanada aus. Sie war sehr geschätzt wegen ihres Felles, weniger als Schädling gefürchtet. Über ihre Lebensweise berichten HORNADAY, STONE und CRAM, sowie BULGER nur recht wenig. Einzelheiten, besonders über die Fortpflanzungstätigkeit, werden nicht gebracht.

Im Jahre 1905 setzte Fürst COLLOREDO-MANNSFELD einige Bisamratten, die man früher nur im Zoologischen Garten gehalten hatte, auf seinem Besitz Dobřisch bei Prag aus. Die Tiere vermehrten sich innerhalb kürzester Zeit außerordentlich stark und wanderten in die umliegenden Gebiete aus. Schon 1915 waren sie bis nach Sachsen, Thüringen, Bayern und Schlesien, wenig später sogar bis nach Brandenburg vorgedrungen, in letzter Zeit beobachtete man sie auch in Mecklenburg und im Gebiet um Hamburg, auch in den Gewässern im Gebiet von Groß-Berlin wurden sie häufiger aufgefunden. Da ihre natürlichen Feinde, zu denen vor allem einige Eulenarten und der Fischotter gehören, allmählich aussterben oder ausgerottet werden, fand die Bisamratte, zumal der Mensch sie bis vor kurzem noch kaum bekämpfte, keinen nennenswerten Gegner und nahm in den genannten Gebieten zahlenmäßig weiterhin stark zu. Einer Zeitungsnachricht zufolge ist sie jetzt zu „Norddeutschlands Feind Nr. 1“ geworden. („Volksstimme“, Saarbrücken, vom 23. 6. 1950). Um den ungeheuren Schäden, die die Bisamratten durch ihre Wühlarbeit an Flußufern und Eisenbahndämmen anrichten, wenigstens teilweise Einhalt zu gebieten, setzte man in den letzten Jahren amtliche Bisamjäger ein, da man der raschen Verbreitung und Vermehrung der Tiere durch einigermaßen systematische Bekämpfung wirksamer zu begegnen hofft, als es bisher durch Zufallsfänge oder Fänge der Pelzjäger geschah. Gerade in den letzten Kriegsjahren und in den Jahren 1945/46 hatten die Bisamratten zahlenmäßig ungeheuer zugenommen, so daß sie im Verlauf ihrer Wanderzüge sämtliche Gewässer in den oben genannten Gebieten besiedelten und schließlich in ganz Mittel- und Norddeutschland und in Bayern als gefürchtete Schädlinge anzutreffen sind. Aus der Schweiz berichtet HEDIGER (1951), daß die Bisamratte dort seit dem Jahre 1926 auftritt, aber bisher nie in größerer Zahl. Der schweizer Staat hat jedoch weitgehende Abwehrmaßnahmen getroffen. Auf ihren alljährlichen Wanderungen, die der großen Überzahl und starken Vermehrung wegen jetzt mehrmals im Jahre stattfinden, legten die Bisamratten, wie man es in den letzten Jahren beobachten konnte, entgegen ihrer sonstigen Gewohnheit, auch weite Strecken — oft bis zu 8 km — auf dem Landwege zurück; allerdings bevorzugten sie dann Regenzeiten, bei denen in sonst völlig ausgetrockneten Straßengraben und Fahrrinnen der Fuhrwerke wenigstens etwas Regenwasser stand, so daß sie nicht ununterbrochen auf dem trockenen Land bleiben mußten.

Liegen über die Lebensweise der Bisamratte wenigstens einige, zum Teil sehr ausführliche, aber oft recht unwesentliche Angaben vor, so wird doch nur kurz und ungenau darüber berichtet, wann die Tiere brünstig werden und über welche Monate sich die Fortpflanzungszeit erstreckt; genaue Einzelheiten über die Fortpflanzung sind kaum bekannt. BREHM (1915) teilt mit, daß sich die Bisamratten im April und Mai paaren; dazu steht im Widerspruch, daß die Weibchen „mehrmals“, wie er es vorsichtig ausdrückt, also mindestens dreimal, drei bis sechs Junge werfen. Aus dieser letzten Tatsache muß man auf eine längere Paarungszeit schließen, da für eine Tragzeit schon etwa ein Monat in Frage

kommt. BREHM stützt sich bei seinen Angaben nicht auf histologische Untersuchungen, ebensowenig wie auch BIEGER und WAHLSTRÖM (1938), die von mehreren Würfen zu je sieben bis acht Jungen „im Jahr" sprechen. Etwas genauer begrenzen andere Verfasser die Fortpflanzungszeit der Bisamratte. Sie berichten von Würfen „vom ersten Frühjahr bis zum Spätherbst" (PUSTET 1949), bzw. „von April bis Oktober" (GERBER 1951). Auch bei ULLRICH (1930), KLEMM, MEHL u. v. a. findet man ähnliche Angaben; im russischen Schrifttum sind zahlreiche Arbeiten erschienen, die im gleichen Sinne berichten. In völliger Übereinstimmung beobachten alle Forscher, daß während der Zeit von November bis Januar die Fortpflanzung ruht. Auf die besonderen Abweichungen hiervon werde ich noch eingehen. Ebenfalls übereinstimmend geben alle zuletzt erwähnten Verfasser an, daß ein Weibchen während einer Brunstperiode mehrmals wirft, in der Regel drei- bis viermal, „in günstigen Jahren fünfmal" (PUSTET 1949). MEHL hebt hervor, welch nachhaltigen Einfluß die Witterung auf die ganze Fortpflanzungstätigkeit ausübt. Wesentlich ist in dieser Hinsicht auch eine Mitteilung, die KLEMM (1950) macht, derzufolge man in den südlichen Teilen des europäischen Rußlands jährlich drei bis vier Würfe bei einem Weibchen beobachtet, während im nördlichen Rußland nur zwei bis drei Würfe die Regel sind.

Über die Zahl der Jungen in den einzelnen Würfen finden sich recht unterschiedliche Angaben. Für gewöhnlich wirft ein ausgewachsenes Weibchen zwei bis acht Junge (GERBER 1951), PUSTET (1949) stellte im ersten Wurf sogar 14 Junge fest. Später können es viel weniger sein, so daß man in den Herbstwürfen meist nur noch vier und weniger Junge zählt. Diese Schwankungen stellen durchaus nichts Außergewöhnliches dar. Wie schon C. RABL (1915) mitteilt, gehen gerade bei Nagern häufig Keimlinge sehr früh zugrunde. Solange die Embryonen noch auf einer niedrigen Entwicklungsstufe stehen, werden sie, wenn sie verkümmern, sehr bald vollkommen resorbiert. Ältere Keimlinge, die sich nicht weiterentwickeln, können durch Kalkeinlagerung regelrecht versteinern (MEHL, HOFFMANN u. a. a. O.) und sind dann noch lange in den Tragsäcken zu finden. Aus der Tatsache, daß bei späteren Würfen mehr Gelbkörper vorhanden sind, als Früchte ausgetragen wurden, kann man auf einen Untergang einzelner Keimlinge schließen. Bei den Jungweibchen scheinen meistens aber auch weniger Follikel zu platzen, so daß man sich dadurch die zahlenmäßig kleinen Würfe erklären kann, von denen mehrere Beobachter berichten.

Wann die Bisamratte ausgewachsen und somit fortpflanzungsfähig ist, wird nur höchst ungenau angegeben. GERBER (1951) nimmt an, daß sich die Tiere erst im zweiten Jahr fortpflanzen, was übrigens recht unklar ausgedrückt ist, da man nicht entscheiden kann, ob das zweite Lebensjahr gemeint ist. Völlig im Gegensatz dazu steht die Anschauung von PUSTET (1949), der erwähnt, daß die Weibchen des ersten Frühjahrswurfes im gleichen Jahr noch ein- bis zweimal werfen können; demnach müßten sie also schon mit etwa fünf Monaten geschlechtsreif geworden sein. Man beobachtet jedoch immer, daß Jungweibchen weniger Junge in einem Wurf bringen als die ausgewachsenen Muttertiere. Die Mehrzahl der Untersucher, die hierüber Angaben machen, berichten im gleichen Sinne wie PUSTET. Übereinstimmend wird für die Tragzeit eine Dauer von vier Wochen angenommen. Nur BROWN (1936), der die Lebensweise und Tragzeiten zahlreicher Säuger untersuchte und die Tiere, die er zum Teil im Zoo von Philadelphia hielt, genau beobachtete, stellte eine Tragzeit von 21 Tagen fest. Zweifellos sieht man sich gerade bei wildlebenden Arten, bei denen man die Tragzeit ermitteln will, großen Schwierigkeiten gegenüber, da man nur selten den entscheidenden Deckakt unter den zahlreichen aufeinanderfolgenden Paarungen bestimmen kann. Zudem steht es nicht immer einwandfrei fest, ob ein einmal befruchtetes Weibchen noch einmal eine Paarung zuläßt. Außerdem ist

es schwierig, den genauen Zeitpunkt festzustellen, an dem die Tiere gesetzt werden, ohne zugleich das Muttertier zu ängstigen oder gar zu verjagen. Bei der Bisamratte kommt noch hinzu, daß in einer Brunstperiode die Weibchen mehrmals hintereinander werfen; man kann also auch nicht einen Mittelwert aus dem zeitlichen Abstand zwischen dem Höhepunkt der Geschlechtstätigkeit und dem Zeitpunkt, zu dem die meisten Jungen geworfen werden, berechnen. Ebenso wie sich bei manchen Arten in der Gefangenschaft als Folge der günstigen Umweltbedingungen mehr Würfe in einer Brunstperiode erzielen lassen — wie z. B. beim Frettchen — und manche Arten — besonders deutlich sieht man das u. a. am Kaninchen — infolge der Domestizierung chronisch brünstig werden, ändert sich in der Gefangenschaft häufig auch die Länge der Tragzeit. Hieraus kann man sich die Befunde BROWNs, dem ja an den im Zoo gehaltenen Tieren eine genaue Beobachtung möglich war, erklären. Im Sommer 1950 war es uns mehrmals gelungen, ein in einem abgeschlossenen kleinen Teich ausgesetztes Weibchen durch ein dazugebrachtes Männchen decken zu lassen. Das weibliche Tier konnte recht gut beobachtet werden, ebenso stand der Bau ständig unter Kontrolle. Die Jungen wurden regelmäßig nach 30 bis 32 Tagen geworfen. Wenn sich nach der Paarung Eizelle und Samenfaden bald vereinigt haben — worüber aber bei der Bisamratte, die wahrscheinlich provoziert ovuliert, nicht vollständige Klarheit herrscht — kann man also mit annähernder Sicherheit sagen, daß das Bisamweibchen etwa 30 Tage lang, bzw. nur um ein wenig kürzer, trächtig ist. Aus den Beobachtungen der Bisamjäger, die mir hierüber Auskunft geben konnten, geht in völliger Übereinstimmung hervor, daß die Tragzeit der Bisamratte keinesfalls kürzer als vier Wochen ist.

## B. Werkstoff und Untersuchungsarten

Im Herbst des vergangenen Jahres überließ mir Herr Professor STIEVE freundlicherweise sämtliches aufgesammelte Tiermaterial für Untersuchungen über die Fortpflanzungsbiologie der Bisamratte. Im Jahre 1950 hatte er fortlaufend aus jedem Monat durch Herrn Oberförster WECKWERTH eine große Anzahl Bisamratten bekommen, die fast ausnahmslos der amtliche Bisamjäger KÖRNER aus Pretzsch a. d. Elbe gefangen hatte. Herr KÖRNER entnahm nach dem Tode der Tiere Hoden und Nebenhoden, bzw. Scheide, Gebärmutter, Eileiter und Eierstöcke und legte sie sofort in 10proz. Formalin ein. In den letzten fünf Monaten hatte ich Gelegenheit, in der Umgebung von Wittenberg und Pretzsch die Lebensweise der Tiere zu beobachten und selbst Präparate zu sammeln. Diese letzten Präparate konnten wir lebendwarm in Sublimat-Formalin-Eisessig einlegen. Ich verdanke Herrn KÖRNER manchen Hinweis und wichtige Beobachtungen, die er im Verlaufe seiner jahrelangen erfahrungsreichen Tätigkeit in verschiedenen Teilen Deutschlands machen konnte. Für seine Hilfe danke ich ihm hier bestens. Die fixierten Präparate wurden zunächst makroskopisch untersucht, einzelne ausgewählt und in Paraffin eingebettet. Von den Eierstöcken sowie einzelnen Teilen der Gebärmutter fertigte ich Serienschnitte an, für die Färbung verwendete ich Hämalaun-Eosin und zuletzt in einigen Fällen die Azan-Methode. Hier möchte ich nicht versäumen, Herrn Oberpräparator PRITZWEIN und der medizinisch-technischen Assistentin Fräulein FRIEBEL für manchen Ratschlag, den sie mir gaben, zu danken, ebenso Herrn Oberpräparator SEIFERT.

## C. Das Verhalten der männlichen Tiere

### 1. Die Hoden

Für meine Untersuchungen standen mir 267 männliche Tiere zur Verfügung. Bei allen stellte ich zunächst die Größe der Hoden

in $mm^3$ fest, die berechneten Durchschnittswerte für die einzelnen Monate sind in Form einer Kurve[1] (Abb. 1) eingezeichnet. Eine weitere Zusammenstellung der Ergebnisse gibt die Tabelle auf Seite 536 wieder, in der außerdem die weiblichen Tiere sowie von diesen die Anzahl der trächtigen angegeben wurden.

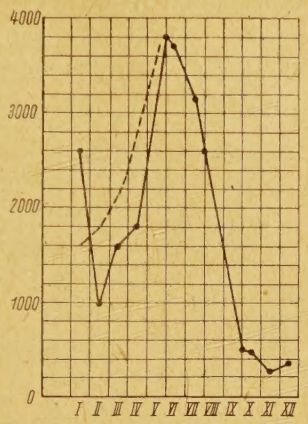


Abb. 1. Kurve der durchschnittlichen Hodengrößen in $mm^3$ während des Jahres 1950 (ausgezogen) und im Frühjahr 1952 (gestrichelt).

Im Januar 1950 beträgt die Durchschnittsgröße beider Hoden zusammen 2600 $mm^3$; um diese Zeit ist die Spermatogenese, wie ich weiter unten noch schildern werde, bereits voll im Gange, und zwar bei allen vierzehn in diesem Monat gefangenen Tieren. Der Winter 1949/50 war anfangs sehr milde, seit Ende Dezember herrschte eine recht warme Witterung, die bis Ende Januar anhielt. Schon Anfang Januar konnte man bei den Bisamratten in einigen Bezirken eine gesteigerte Lebhaftigkeit feststellen, die Männchen kämpften heftig miteinander und trieben die Weibchen, wobei es auch vereinzelt zu Paarungen kam. Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß um diese Zeit nicht nur die Hoden voll entwickelt, sondern auch an den Eierstöcken Veränderungen vor sich gegangen sind, denn das Verhalten des Weibchens ist ausschlaggebend für den Beginn der Brunst. Die männlichen Tiere zeigen erst dann Brunsterscheinungen, wenn sie mit einem oder mehreren brünstigen Weibchen zusammenkommen, obwohl ihre Hoden schon längere Zeit vorher reichlich Samenfäden gebildet haben können, wie es Stieve (1928, 1949) vom Rot- und Rehwild schildert und es besonders von domestizierten Arten, wo die Männchen chronisch brünstig geworden sind, bekannt ist. In dem milden Winter 1949/50 beobachtet man also bei der Bisamratte schon im Januar Brunsterscheinungen, während z. B. in dem strengen Winter 1946/47 die Geschlechtstätigkeit erst Mitte April einsetzte.

[1] In dieser Zusammenfassung und bei den folgenden Angaben ist der Rauminhalt beider Hoden zusammen in $mm^3$ nach der Formel $\frac{4\left(\frac{abc}{2}\right)II}{3}$ berechnet. Im folgenden, wo das Verhalten der einzelnen Tiere ausführlicher geschildert wird, habe ich außerdem die Maße der Hoden in mm hinzugefügt. Auf genaue Gewichtsangaben mußte ich verzichten, da ich die meisten Präparate schon in Fixierungsflüssigkeit eingelegt bekam.

Die gerade begonnene Geschlechtstätigkeit hört im Februar 1950 sofort mit dem Einbruch der Kälte auf und die Keimdrüsen bilden sich zurück, was sich bei den Männchen in einer erheblichen Größenabnahme der Hoden auswirkt, die Spermatogenese wird — wie die histologische Untersuchung ergibt — abgebrochen. Als Durchschnittsgröße erhält man im Februar 1950 für beide Hoden 1000 $mm^3$.

| Monat und Jahr | | Gesamtzahl der untersuchten Tiere | Männliche Tiere | Durchschnittsgröße beider Hoden in $mm^3$ | Weibliche Tiere | Trächtige Tiere |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 1950 | 31 | 14 | 2600 | 17 | 1 |
| | 1952 | 31 | 17 | 1400 | 14 | 1 |
| Februar | 1950 | 75 | 34 | 1000 | 41 | 1 |
| | 1952 | 18 | 9 | 1600 | 9 | 0 |
| März | 1950 | 45 | 24 | 1600 | 21 | 3 |
| | 1952 | 38 | 19 | 1900 | 19 | 0 |
| April | 1950 | 39 | 15 | 1800 | 24 | 11 |
| | 1952 | 34 | 18 | 2500 | 16 | 9 |
| Mai | 1952 | 23 | 5 | 3700 | 18 | 16 |
| Mai-Juni | 1950 | 17 | 7 | 3800 | 10 | 9 |
| Juni | 1950 | 24 | 9 | 3700 | 15 | 12 |
| Juli | 1950 | 35 | 16 | 3200 | 19 | 5 |
| Juli-August | 1950 | 19 | 4 | 2600 | 15 | 9 |
| Sept.-Okt. | 1950 | 34 | 18 | 540 | 16 | 1 |
| Oktober | 1950 | 8 | 5 | 480 | 3 | 0 |
| November | 1950 | 55 | 34 | 300 | 21 | 1 |
| Dezember | 1950 | 16 | 9 | 360 | 7 | 0 |

Zusammenstellung I

Anders verhalten sich die Männchen im Januar 1952, bei denen man nur in den seltensten Fällen Brunsterscheinungen beobachten kann. Ihre Hoden haben eine durchschnittliche Größe von 1400 $mm^3$, die im Februar bis auf 1600 $mm^3$ zunimmt.

Im März beider Jahre findet man dann eine weitere Vergrößerung der Hoden, die bei einigen Tieren besonders stark ist; im Mittel sind die Hoden 1700 $mm^3$, bei fünf von 43 Tieren sogar etwa 2000 $mm^3$ groß. Man kann beobachten, daß die Männchen miteinander kämpfen, die Weibchen getrieben und gedeckt werden, 1950 sind von 21 Weibchen im März drei trächtig, die Keimlinge aber stets sehr klein, im März 1952, der noch recht kalt war, fand ich keine trächtigen Tiere.

Die Hoden erfahren in der folgenden Zeit noch eine weitere Volumenzunahme, so daß die Durchschnittswerte für April 1950 bei 1800 $mm^3$, für April 1952 sogar bei 2500 $mm^3$, für Mai 1952 bei 3700 $mm^3$ und für Mai und Juni 1950 bei 3800 $mm^3$ liegen; das bedeutet, daß der Hodendurchschnitt um diese Zeit drei- bis viermal so groß ist wie bei Beginn der Vorbrunst. Gab es im April noch recht große individuelle Unterschiede — von insgesamt 15 Tieren sind 1950 bei vier Männchen die Hoden etwa 300 $mm^3$, bei fünf dagegen 3000 $mm^3$ groß, was z. T. durch das verschiedene Alter und außerdem durch Umweltbedingungen zu erklären ist — findet man im Mai und Juni 1950 bei allen 16 Tieren gleiches Verhalten. Die Testes sind durchweg größer als 3300 $mm^3$, drei Männchen haben sogar 4000 $mm^3$ große Hoden. Um diese Zeit zählt man auch die meisten trächtigen Tiere, es sind über 70% aller gefangenen Weibchen. Ebenfalls beobachtet man jetzt eine mächtige Vergrößerung des Nebenhodens, der prall mit reifen Spermien gefüllt ist.

Im Juli 1950 sind die Hoden teilweise noch sehr groß; aber schon Ende des Monats und im August nehmen sie an Größe ab, bis auf durchschnittlich 2600 $mm^3$; die Nebenhoden bleiben — bis auf einige Ausnahmen — unverändert. Auf diese Tatsache werde ich später nochmals hinweisen.

Von jetzt an bilden sich die Hoden sehr rasch zurück, sie messen im September und Oktober nur noch 540 $mm^3$. Dabei treten im Verhalten der einzelnen Tiere recht große Unterschiede auf, da bei einigen die Spermatogenese erst später begann und dann entsprechend später beendet ist. Jedoch haben sich Ende Oktober die Hoden sämtlicher Tiere vollkommen zurückgebildet, im Durchschnitt sind sie etwa 300 $mm^3$ groß. Die Nebenhoden sind ebenfalls klein und haben sich zurückgebildet. Trächtige Tiere findet man um diese Zeit in der Regel überhaupt nicht mehr, genau so wenig wie im Dezember. An den Hoden machen sich im Dezember bei einigen Tieren aber schon wieder geringfügige Veränderungen bemerkbar, so daß die mittlere Größe 360 $mm^3$ beträgt; erste Anzeichen der beginnenden Spermatogenese sind zu erkennen.

Aus dieser kurzen Betrachtung geht deutlich hervor, daß die Hoden der periodisch brünstigen Bisamratten in den einzelnen Monaten recht beträchtliche Größenunterschiede aufweisen; man stellt regelmäßig eine Volumenzunahme in der Brunst fest.

Schon Aristoteles hatte auf ein Wechselverhältnis zwischen geschlechtlicher Potenz und Hodengröße hingewiesen. Später stellte

Tannenberg (1799) bei Vögeln eine erhebliche Hodenvergrößerung in der Brunst fest. Bei seinen Untersuchungen an den Hoden des Haussperlings beobachtete Leuckardt (1853) eine Größenzunahme um das 192fache, Etzold (1891) sogar um das 336fache. Weitere Untersuchungen an Vögeln und vor allem am Hausgeflügel wurden in den folgenden Jahren vor allem von Disselhorst (1898, 1908) durchgeführt, sie zeitigten ähnliche Ergebnisse. Eine Zunahme auf das 6737fache des Volumens beobachtete Stieve (1918) bei der Dohle. Bei den Säugern — und zwar bei solchen Arten, die periodisch brünstig sind —, wurden Unterschiede in Bau und Größe während der verschiedenen Jahreszeiten wohl zuerst von v. Hansemann (1895, 1896) beschrieben. Vor allem bei den Nagern sind die Größenunterschiede der Hoden in Brunst und Ruhe sehr stark ausgeprägt.

Für die Bisamratte konnte ich folgende Größenunterschiede feststellen: Während der Ruhezeit messen die Hoden im Durchschnitt 300 $mm^3$, sie vergrößern sich in der Brunst auf mehr als das Zwölffache; vergleicht man jedoch die kleinsten Hoden aus der Ruhezeit mit 52 $mm^3$ mit den größten Brunsthoden, die einen Inhalt von 6278 $mm^3$ haben, so findet man sogar eine Volumenzunahme auf etwa das 121fache (vgl. hierzu Abb. 2).

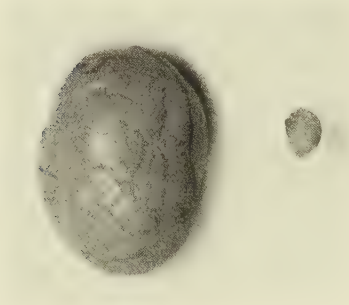

Abb. 2. Größter Brunsthoden vom Mai 1950 in Gegenüberstellung zum kleinsten Ruhehoden aus der zweiten Novemberhälfte 1950.

Ich beginne jetzt mit der Schilderung einzelner Tiere aus allen Monaten. Sämtliche Hoden und Nebenhoden sind — wie schon erwähnt — in 10% Formalin fixiert, in Paraffin eingebettet und 10 $\mu$ dick geschnitten und mit Hämalaun-Eosin gefärbt. Auf das Anfertigen von Serienschnitten konnte ich dabei verzichten, da — wie schon Branca (1911) feststellte und andere Forscher es bestätigten — der Hoden bei den meisten Säugern in allen seinen Teilen gleich gebaut ist, dies ist, wie sich nach einigen Proben herausstellte, auch bei der Bisamratte der Fall.

Die Tiere der ersten Monate dieses Jahres konnte ich an Ort und Stelle sezieren und die Keimdrüsen lebendwarm in Stievesche Lösung einlegen. Diese Präparate habe ich nach der Azan-Methode gefärbt.

Von 17 männlichen Tieren, die im Januar 1952 getötet wurden, haben bei zwei Tieren beide Hoden eine Größe von mehr als 2550 $mm^3$, während die Hoden der übrigen Männchen ein Volumen von 190 $mm^3$ bis 900 $mm^3$ besitzen. Als Beispiel für das Verhalten dieser 15 Ratten greife ich das Tier J 9a heraus, dessen Hoden rechts 11 : 7,5 : 4,0 mm bzw. 172,73 $mm^3$ und links 10,8 : 6,5 : 4,5 mm bzw. 165,32 $mm^3$ messen. Der größte Teil der Kanälchenquerschnitte zeigt ein Bild, wie es bezeichnend für einen ruhenden Säugerhoden ist. Die Kanälcheneigenhaut erscheint dick und enthält zahlreiche eingelagerte Fibrocyten mit spindelförmigen Kernen, deren zartes Liningerüst und feinste Chromatinkörnchen deutlich zu erkennen sind. Der Kanälchendurchmesser schwankt zwischen 40 $\mu$ und 90 $\mu$. Ein Lumen ist in den seltensten Fällen vorhanden, vielmehr werden die Querschnitte völlig ausgefüllt von ruhenden Ursamenzellen mit großen ovalen, seltener runden Kernen mit sehr feiner und zarter Struktur, die sich der tunica propria in ein- bis zweifacher Schicht anlagern, und einer fädig oder körnig geronnenen serösen Flüssigkeit, die sich intensiv mit sauren Farbstoffen färbt. Ganz vereinzelt sieht man in einigen Kanälchen bereits Spermatogonien. Diese besitzen ovale, häufig eckige Plasmaleiber und kleine runde Kerne mit einer deutlich erkennbaren Membran und einem engmaschigen Liningerüst, dem sich feine Chromatinschollen auflagern. Mitosen sind äußerst selten, kommen aber vor, ein Zeichen der beginnenden Spermatogenese. Das Zwischengewebe der Hoden zeigt eine reiche Gefäßversorgung und enthält nur wenige und noch kleine Zwischenzellen. Der Nebenhoden ist in allen seinen Teilen frei von Samenbildungszellen und ausgereiften Spermien. Ich muß betonen, daß das geschilderte Tier vollkommen ausgewachsen war. Dies ist wichtig, da man annehmen könnte, es handle sich hier — gegenüber den im folgenden beschriebenen Männchen — um ein Jungtier, das erst später brünstig wird, eine Tatsache, auf die Stieve mehrfach hingewiesen hat. Es stellte sich bei älteren Tieren, sofern die Witterung und andere Umstände günstig sind, die Vorbrunst und somit die Brunst früher ein als bei jüngeren und solchen, die gerade aufgewachsen sind. Zwei weitere Tiere, deren Hoden, wie bereits oben erwähnt, auffallend groß sind, wurden am 15. Januar 1952 getötet. Um diese Zeit war es außergewöhnlich warm und die meisten Gewässer trugen keine Eisdecke. Ähnliche Verhältnisse brachte der Anfang des Januar 1950. Aus dieser Zeit standen mir 14 männliche Bisamratten zur Verfügung, die sich sowohl makroskopisch, als auch

histologisch ebenso verhielten wie die zwei Männchen vom 15. Januar 1952.

Abb. 3 zeigt einen Ausschnitt aus dem Hoden eines dieser Tiere, das in der zweiten Januardekade 1950 getötet wurde, sein Ernährungszustand war auffallend gut. Die Größe der Hoden beträgt rechts 17,8 : 12,5 : 10,5 mm = 1220,44 $mm^3$, links 17,5 : 11,5 : 12,0 mm = 1260,02 $mm^3$. Die meisten der Kanälchen erscheinen im Querschnitt und haben einen Durchmesser, der zwischen 200 $\mu$

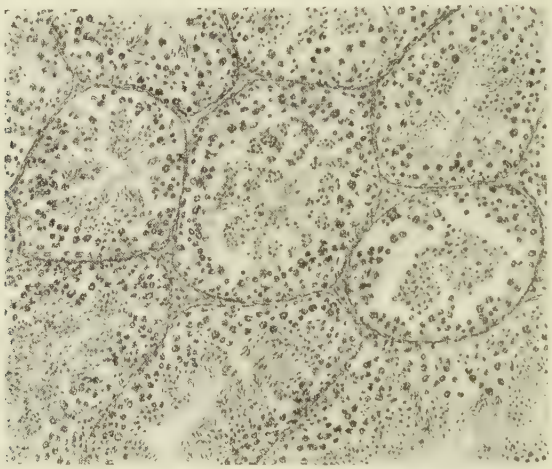

Abb. 3. Schnitt aus dem rechten Hoden einer männlichen Bisamratte, die Anfang 1950 brünstig war und zu dieser Zeit getötet wurde.
Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin.

und 250 $\mu$ schwankt; die Eigenhaut ist zart und enthält zwischen den feinen leimgebenden Fasern nur wenige eingelagerte Zellen mit spindelförmigen Kernen, an denen sich Teilungen nicht feststellen lassen. Auf die Kanälcheneigenhaut folgen die Samenbildungszellen in sechs bis neun, selten mehr Schichten; die einzelnen Tubuli weichen dabei in ihrem Verhalten nicht wesentlich voneinander ab. Der tunica propria angelagert findet man vereinzelte unentwickelte Hodenzellen mit großen runden oder eckigen Kernen, die eine blasse Struktur, aber deutlich 1—2 Kernkörperchen aufweisen und von einem zarten Häutchen umhüllt sind. Die Spermatogonien treffen wir in ein bis zwei Lagen, häufig auch in Gruppen, die durch größere Lücken voneinander getrennt sind, beieinanderliegend, die einzelnen Plasmaleiber sind hier nur schwer gegeneinander abzugrenzen. Die kleinen runden Kerne besitzen ein feinmaschiges Liningerüst mit angelagerten Chromatin-

schollen verschiedener Größe, häufig haben sich bereits Chromosomen gebildet und man beobachtet verschiedene Teilungsbilder. Viele Spermatogonien befinden sich im Übergang zu Spermatocyten. Dazwischen erkennt man Fußzellen mit ovalen bis dreieckigen Kernen, deren lange schmale Cytoplasmaleiber mit ihren zarten Fortsätzen bis zum Lumen reichen. Auf die Spermatocyten folgen lumenwärts Praespermatiden und Spermatiden in verschiedenen Stadien der Reifung. Reifeteilungen lassen sich häufig beobachten. Das Lumen ist verschieden weit und in allen Kanälchen ausgefüllt von körnig geronnener, seröser Flüssigkeit, in die massenhaft Praespermien in büschelförmiger Anordnung hineinragen. Zwischen Spermatocyten und Spermatiden sieht man in vielen Querschnitten Lücken, die ebenfalls mit seröser Flüssigkeit gefüllt sind. In diesem Hoden hat — durch die milde Witterung bedingt — die Spermatogenese bereits begonnen. Im Bereich der Spermatogonien erkennt man an vielen Stellen Teilungen, es wurden massenhaft Spermatocyten und Spermatiden gebildet, die heranreifen zu voll entwickelten Spermien, die sich auch im prall gefüllten Nebenhoden in allen Teilen nachweisen lassen. Die in der Ruhezeit und während der Vorbrunst vermehrt gebildeten unentwickelten Hodenzellen haben sich in Spermatogonien und Fußzellen differenziert und sind in ihrer ursprünglichen Form nur noch vereinzelt anzutreffen.

Das Zwischengewebe, auf dessen Verhalten ich weiter unten noch ausführlicher eingehen werde, enthält reichlich gut ausgebildete Zwischenzellen und nur wenige Fibrocyten, fast gar keine Histiocyten. Überall findet man zahlreiche Haargefäße, die Blutversorgung ist selbstverständlich um diese Zeit besonders reichlich.

Gleiches Verhalten zeigen auch die anderen Januarhoden, die ich untersuchen konnte. Von 14 Tieren sind bei 13 die einzelnen Hoden größer als 1000 $mm^3$, der größte mißt 21,5 : 14,0 : 11,5 mm = 1804 $mm^3$, während nur bei einem Tier die Hoden 675,85 $mm^3$ groß sind. Die Maße betragen für diese Hoden 15,0 : 10,5 : 8,2 mm. Der Ernährungszustand dieses Tieres — J 5 — war ebenfalls sehr gut. Im histologischen Präparat findet man ein ähnliches Bild wie bei Tier J 12. Die Kanälchen halten einen Durchmesser von etwa 180 $\mu$ und sind von einer sechs- bis achtfachen Schicht Samenbildungszellen ausgekleidet. Man erkennt an vielen Stellen erste und zweite Reifeteilungen. Es sind zahlreiche Fußzellen vorhanden, in deren Plasmaleibern die Spermatiden heranreifen; man findet massenhaft Spermien, die, büschelförmig angeordnet, in der

fädigen Flüssigkeit, die den überall ziemlich weiten Kanälchenhohlraum erfüllt, liegen.

Zwischengewebe ist in geringer Menge überall dort anzutreffen, wo mehrere Kanälchen aneinanderstoßen, es erscheint aufgelockert und enthält zahlreiche Kapillaren.

Der Nebenhoden ist prall gefüllt mit reifen Samenfäden. Dieses Tier ist also ebenfalls fortpflanzungsfähig, die Spermatogenese voll im Gange.

Aus diesen Tatsachen geht deutlich hervor, in welch hohem Maße die Funktion und somit der Bau der Hoden — und, wie man später sehen wird, auch der Eierstöcke — von Temperatur- und Umweltbedingungen beeinflußt wird. Die Brunsterscheinungen bei den männlichen Bisamratten im Januar 1950, dem ein außerordentlich milder und feuchter Dezember vorausging, sind aber wohl mit Recht als verfrüht und als Ausnahmefälle anzusehen; denn in den folgenden Wochen nach dem Kälteeinfall erfahren die Hoden tiefgreifende Veränderungen und bilden sich zurück, die Spermatogenese wird verlangsamt und hört schließlich ganz auf. Außerdem kam es während der ganzen Zeit bei sieben weiblichen Tieren im Januar 1950 und 41 untersuchten Weibchen im Februar 1950 nur je einmal zu einer Befruchtung, bei der die Keimlinge sich normal entwickelten, während sonst in der Brunstzeit stets mehr als die Hälfte der gefangenen Weibchen trächtig ist. Wie sich später zeigen wird, waren die Weibchen im Januar und Februar 1950, abgesehen von seltenen Ausnahmen, noch nicht brünstig, so daß man auch eine Erklärung dafür findet, warum um diese Zeit die männlichen Tiere nicht so heftig miteinander kämpften und die Weibchen trieben wie zur Zeit der Hauptbrunst im Mai und Juni. Bei den Bisamratten — wie überall im Tierreich — geht der Reiz stets von den Weibchen aus, die durch ihr Verhalten beeinflussend auf Beginn und Dauer der Brunstzeit wirken. Man kann also im Januar 1950 noch nicht von einer eigentlichen Brunst sprechen, obwohl die männlichen Tiere fortpflanzungsfähig und ihre Hoden voll entwickelt und stark vergrößert sind. Wieso es dazu kommt, daß sich während des milden Winterwetters nur bei den Männchen so tiefgreifende Veränderungen an den Keimdrüsen abspielen, die Eierstöcke aber unbeeinflußt bleiben und keine Follikel heranreifen, läßt sich nicht sagen. Wahrscheinlich hängt dies mit der größeren Empfindlichkeit der weiblichen Tiere und besonders ihrer Keimdrüsen zusammen.

In Abhängigkeit von den Wetterverhältnissen findet man bei ♂ F 13, das Anfang Februar 1950 gleich nach dem ersten starken Frost getötet wurde, beträchtliche Veränderungen an den Hoden. Bei ihm mißt der rechte Hoden 18,0 : 7,2 : 6,5 mm, der linke 17,0 : 7,5 : 6,5 mm, das entspricht 440,86 $mm^3$ und 434,50 $mm^3$. Die Hodenkanälchen halten einen Durchmesser von 162 $\mu$ bis 192 $\mu$ und sind umgeben von einer sehr deutlich ausgebildeten Eigenhaut, die massenhaft Zellen mit langgestreckten schmalen Plasmaleibern und stäbchenförmigen Kernen enthält. Die Samenbildungszellen sind in zwei bis vier Schichten angeordnet. In der Hauptsache handelt es sich um unentwickelte Hodenzellen, deren große rundliche Plasmaleiber recht gut gegeneinander abgegrenzt sind. Die runden oder ovalen großen Kerne zeigen eine blasse Struktur, man erkennt deutlich ein zartes Häutchen und meist auch das ungemein feine Liningerüst mit den angelagerten Chromatinkörnchen, ein bis zwei Nucleolen sind fast immer zu finden. In der Wandschicht trifft man außerdem häufig auf Spermatogonien, die sich durch ihre kleinen runden Kerne mit engmaschigem Gerüst und deutlichem Häutchen von den übrigen Zellen unterscheiden. Spermatocyten sind nur vereinzelt vorhanden. Sie fallen auf durch mächtige Plasmaleiber und riesige, runde Kerne, die von einem zarten Liningerüst mit aufgelagerten Chromatinschollen durchsetzt sind. Sehr selten findet man hier noch Teilungen. Weitere Zellformen fehlen. Das weite Lumen ist meist leer. In einigen Querschnitten finden sich die Reste abgestoßener und verklumpter unreifer Samenbildungszellen.

Das Zwischengewebe besteht in der Hauptsache aus Histiocyten und kleineren Zwischenzellen mit runden Kernen. Im Nebenhodengang finden sich im Schwanzteil noch reife Spermien. Jedoch liegen hier auch schon — und besonders im Kopfteil — unreif abgestoßene Samenbildungszellen mit pyknotischen Kernen, die miteinander verklumpt sind.

Auch bei den übrigen 33 Tieren, die im Februar 1950 gefangen wurden, sind die Hoden klein, die Durchschnittsgröße beträgt 1000 $mm^3$. Ende Februar 1950 findet man bei Tier F 14 folgendes Verhalten: Der rechte Hoden mißt 16,0 : 10,5 : 9,5 mm bzw. 835,99 $mm^3$, der linke 17,5 : 11,0 : 10,0 mm bzw. 1340,75 $mm^3$; Fettgewebe ist reichlich vorhanden. Im histologischen Bild erkennt man eine auffallend große Anzahl unentwickelter Hodenzellen, die in fast vollständiger Schicht der Kanälcheneigenhaut anliegen. Die großen ovalen Kerne besitzen ein äußerst zartes, aber deutliches Häutchen

und ungemein feines Gerüst, ein Nucleolus ist meistens vorhanden; nur sehr schwer kann man die Umrisse der großen Plasmaleiber erkennen. Es schließen sich Spermatogonien und Spermatocyten in mehreren Schichten an; dabei zeigen die einzelnen Kanälchen verschiedenes Verhalten. In einigen folgen nur vereinzelt Spermatogonien, die auch zum Teil wandständig sind, und eine stark aufgelockerte Lage von Spermatocyten; Spermatocytenteilungen beobachtete ich hier selten. Die kleinen runden Kerne der Spermatogonien liegen — durch ein deutliches Häutchen scharf abgesetzt — in den rundlichen Plasmaleibern, die nur schwer zu begrenzen sind, dem engmaschigen Liningerüst lagern sich zahllose Chromatinschollen, die sich intensiv färben, an. Sehr deutlich sind die großen runden bis ovalen Cytoplasmaleiber der Spermatocyten gegeneinander abgegrenzt, das Cytoplasma ist hier überall ganz gleichmäßig gebaut. Die großen Kerne haben kugelförmige Gestalt und weisen deutliche Struktur auf. Das unregelmäßig begrenzte Lumen ist angefüllt mit fädiger Flüssigkeit, in der regellos große Mengen von Spermatiden und vereinzelte unreif abgestoßene Samenfäden liegen, die miteinander verklumpt sind. In anderen Querschnitten findet man drei bis vier vollständige Lagen von Samenbildungszellen, die den gleichen Bau haben, wie ich oben schilderte; im Bereich der Spermatocyten sind vermehrt Teilungen zu beobachten. Die Spermatiden umgeben hier in mehreren Schichten das recht weite Lumen, das von einem feinen Netzwerk der fädig geronnenen, eiweißhaltigen Flüssigkeit durchsetzt ist. In einigen Querschnitten findet man bereits einige reife Spermien, die sich auch vereinzelt im Nebenhodengang nachweisen lassen. Das Zwischengewebe hat sich nicht wesentlich verändert.

Gleiches Verhalten findet man bei den meisten Männchen, die im Februar 1952 gefangen wurden. Ihre Hoden haben eine Durchschnittsgröße von 850 $mm^3$.

In der nächsten Zeit verändern sich die Testes nicht mehr wesentlich. Im März 1952 wurde das Tier M 17a getötet, dessen Hoden rechts und links je 16,0 : 13,5 : 9,0 mm bzw. 1017,36 $mm^3$ groß sind. Die tubuli contorti sind eng, ihr Durchmesser schwankt zwischen 100 $\mu$ und 160 $\mu$. Die tunica propria erscheint etwas verdickt, in die feinen Züge kollagener Fasern sind reichlich Fibrocyten mit spindelförmigen Kernen eingelagert, an denen keine Teilungen zu beobachten sind. Auf die Eigenhaut folgen in zwei bis drei Schichten unentwickelte Hodenzellen, Spermatogonien und in wenigen Querschnitten Spermatocyten. Die Spermatogonien

finden sich in allen Schichten, während die unentwickelten Hodenzellen hauptsächlich in unmittelbarer Nähe der Eigenhaut anzutreffen sind. Die unentwickelten Hodenzellen besitzen große, unscharf begrenzte Plasmaleiber und ovale, seltener kugelförmig gestaltete Kerne, die sich mit einem zarten Häutchen deutlich gegen das körnig gebaute Cytoplasma absetzen; das engmaschige Kerngerüst ist ungemein zart und nur schwer zu erkennen. Die kleineren Kerne der Spermatogonien zeichnen sich wieder durch

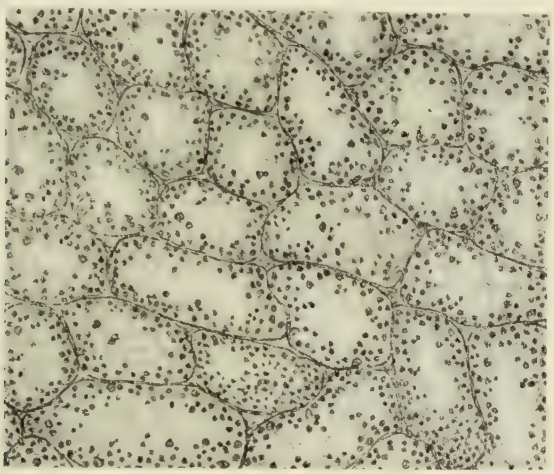

Abb 4. Schnitt aus einem Hoden des Tieres M 24, das im März während der Vorbrunst getötet wurde. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 120×

kugelförmige Gestalt aus und haben ein von intensiv gefärbten Chromatinschollen besetztes Gerüst. Undeutlich ist der Übergang zu den größeren Spermatocyten, unter denen sich viele mitotisch teilen. Spermatiden sind in den meisten Querschnitten vorhanden und begrenzen regelmäßig das mit einem dichten fädigen Gerinnsel angefüllte, verhältnismäßig weite Lumen. Auffällig verringert ist die Menge des Zwischengewebes, das vor allem Histiocyten enthält. Dies beobachtet man auch an den Hoden des männlichen Tieres M 24, das im März 1950 getötet wurde und dessen Hoden kleiner als 200 $mm^3$ sind. Wie man auch auf Abb. 4 erkennt, sind die Kanälchen eng — etwa 90 $\mu$ — und werden von einer nur zwei- bis dreifachen Schicht Samenbildungszellen ausgekleidet, die sich in der Hauptsache aus unentwickelten Hodenzellen und Spermatogonien zusammensetzen, vereinzelt sind auch schon Spermatocyten vorhanden, jedoch fehlen weitere Entwicklungsstufen. Der verhältnismäßig weite Kanälchenhohlraum ist fast in sämtlichen

Querschnitten von einem Netzwerk fädigen Schleimes durchsetzt. Der Nebenhodengang ist bei diesen zuletzt geschilderten Tieren in allen Teilen frei von Samenzellen.

Gerade im März findet man erhebliche Größenunterschiede der Hoden der einzelnen Tiere, sowohl 1950 als auch 1952. Von insgesamt 43 untersuchten Tieren haben mehr als die Hälfte Hoden, die 550 $mm^3$ bis 650 $mm^3$ groß sind, von den übrigen haben einige solche von nur 250 $mm^3$ bis 350 $mm^3$ Volumen, während die der

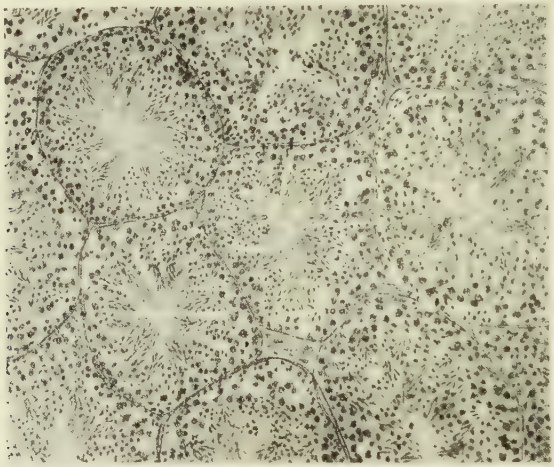

Abb. 5. Schnitt aus dem linken Hoden eines brünstigen Männchens A 13 aus dem April. Formalin; Paraffin 10 μ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 120×

restlichen Tiere größer als 950 $mm^3$ sind. Diese Tatsache erklärt sich daraus, daß bei einem Teil der Tiere die Spermatogenese bereits voll im Gange ist und sich die Hoden demzufolge stark vergrößert haben.

Im April beider Jahre findet man bei insgesamt 33 Tieren eine Durchschnittsgröße der Hoden von 2000 $mm^3$. Als Beispiel für die Tiere, deren Hoden bereits eine Größe von mehr als 1500 $mm^3$ erreicht haben, dient das Tier A 13, dessen histologisches Verhalten dem derjenigen Männchen, die im März brünstig waren, vollständig gleicht. Das Tier A 13 wurde Mitte April 1950 getötet, sein rechter Hoden ist $20{,}5 : 12{,}5 : 12{,}0 = 1614{,}21$ $mm^3$ der linke (s. Abb. 5) $21{,}5 : 12{,}5 : 12{,}5 = 1757{,}96$ $mm^3$ groß. Die Kanälchen sind jetzt 250 $\mu$ bis 320 $\mu$ dick, ihre Eigenhaut erscheint ungemein zart, die zelligen Elemente sind nur in geringer Anzahl vorhanden, die Kerne spindelförmig, die Plasmaleiber äußerst schmal, mit feinen Fortsätzen, die zwischen den kollagenen Fasern verdämmern. Die

Wandbekleidung wird gebildet von einer Schicht Spermatogonien, von denen sich die meisten teilen. Darauf folgen Spermatocyten in zwei bis drei Lagen, an vielen Stellen beobachtet man Reifeteilungen, Die Plasmaleiber der einzelnen Zellen sind deutlich gegeneinander abgegrenzt und zeigen eine feine körnige Struktur. Zuinnerst liegen mehrere Schichten Spermatiden und massenhaft Praespermien und Spermien, sehr häufig trifft man auf die typische büschelförmige Anordnung der Spermien, die weit hineinragen ins Lumen und umgeben sind von fädigen Gerinnseln. Vereinzelt findet man in Nähe der tunica propria Sertolizellen mit großen längsovalen Kernen, die ein blasses Gerüst und einen Nucleolus besitzen; die Ausdehnung der Cytoplasmaleiber läßt sich nicht festlegen. An manchen Stellen erscheint das Keimgewebe aufgelockert, hier findet man stets Praespermien und losgelöste reife Spermien. Das Zwischengewebe zeigt in schöner Ausbildung sämtliche Stufen der Zwischenzellentwicklung aus den Histiocyten bis zur großen vieleckigen Leydigschen Zelle, die in überwiegender Mehrheit vorkommt. Die Gefäßversorgung ist sehr reichlich. Im Nebenhoden finden sich in allen Abschnitten massenhaft reife Spermien, der ganze Nebenhodengang ist prall gefüllt. Das Tier ist jetzt hochbrünstig, auf der Höhe der Samenproduktion, die Hoden haben ihre maximale Größe fast erreicht, die für die einzelnen Tiere verschieden ist. So fand ich schon im März bei einem hochbrünstigen Tier einen Hodeninhalt von 1439,16 $mm^3$, im April sind bei einem Tier die Hoden rund 3000$mm^3$, bei einem anderen 2400 $mm^3$ groß.

Für die Monate Mai und Juni standen mir 21 männliche Bisamratten zur Verfügung. Zwei Tiere, die Anfang Mai 1950 getötet wurden, die ich nur kurz erwähnen will, zeigten makroskopisch und mikroskopisch ein ähnliches Bild wie Tier A 13. Die Hoden hatten einen Inhalt von 1985,11 $mm^3$ und 1588,84 $mm^3$, ich kennzeichne sie mit MJ 5 und MJ 3. Das Tier MJ 5 fällt zunächst auf durch den großen Durchmesser seiner Hodenkanälchen, der im Mittel 270 $\mu$ beträgt und dadurch, daß bei ihm das Zwischengewebe in sehr großer Menge vorhanden ist, es enthält vor allem voll ausgebildete Zwischenzellen und nur sehr wenige Fibrocyten. Die Samenbildungszellen sind in fünf bis acht Schichten angeordnet, man beobachtet an vielen Stellen Reifeteilungen, am Lumen liegen massenhaft heranreifende Spermien in büschelförmiger Anordnung. Die Nebenhoden sind prall gefüllt. Ebenso verhält sich Tier MJ 3, nur ist bei ihm weniger Zwischengewebe vorhanden.

Ein anderes Tier, MJ 1, unterscheidet sich im Feinbau seiner Hoden wesentlich von den vorigen. Zunächst die Größe der Hoden, sie beträgt rechts 20,2 : 13,6 : 11,8 mm, also 1696,49 $mm^3$, links 20,2 : 12,8 : 11,8 mm, entsprechend 1596,69 $mm^3$. Die stark gewundenen Kanälchen sind weit, 180 $\mu$ bis 250 $\mu$ dick. Man erkennt in der Wandbekleidung vier bis sieben, seltener neun Schichten, die ohne Grenze übergehen in die Füllmasse des Hohlraumes, die aus Gerinnseln und abgestoßenen, teilweise verklumpten unreifen Samenzellen besteht, zudem ist das Keimgewebe stark aufgelockert, so daß dadurch eine Verschiebung innerhalb der Schichtenfolge an einigen Querschnitten eintrat. Zuäußerst, der ungemein zarten tunica propria angelagert, finden sich Spermatogonien mit rundlichen Cytoplasmaleibern und kleinen runden Kernen. Dann folgen Spermatocyten in stark aufgelockerter, drei- bis vierfacher Schichtung, von denen sich die Mehrzahl in Teilung befindet. Häufig entstehen durch Zusammenfließen der Zelleiber vielkernige Riesenzellen, denen man auch im Bereich der sich anschließenden Spermatiden begegnet. Diese liegen völlig ungeordnet, die Schichtenfolge ist unterbrochen, nicht zu zählen, in zahlreichen Querschnitten verklumpen sie mit unreif abgestoßenen Spermien und bilden somit die Füllmasse des Lumens, ein Bild, wie man es stets im Frühzustand, also im ersten Stadium der Rückbildung nach Schinz u. Slotopolsky (1924) findet. Die von Wegelin (1925) angenommene „Spermiophagie" erweist sich auch für die Bisamratte als unzutreffend. Daß es sich hier um einen Vorgang im Sinne einer Spermagglutination (Stieve 1925) handelt, geht aus der Tatsache hervor, daß man häufig große Klumpen findet, die nur aus Samenfädenköpfen bestehen. Reife, voll ausgebildete Spermien sind kaum anzutreffen, sie kommen höchstens ganz vereinzelt in den Lücken zwischen den einzelnen Schichten vor. Die zahlreichen Haargefäße, die zwischen den Kanälchen ziehen, sind umgeben von großen Zwischenzellen, wenigen Fibrocyten und feinsten kollagenen Fasern. Im Nebenhoden finden sich massenhaft reife Spermien, jedoch auch schon vereinzelt unreif abgestoßene, verklumpte Samenbildungszellen.

In ähnlicher Art und Weise kehren diese Erscheinungen der beginnenden Rückbildung beim Tier MJ 2 – das Anfang Juni 1950 gefangen wurde — wieder. Hier ist die Auflockerung des Keimgewebes besonders stark. Man kann in den 195 $\mu$ dicken Kanälchen, etwa sechs bis zehn Schichten Samenbildungszellen unterscheiden, zuinnerst trifft man noch vereinzelt auf die in büschel-

förmiger Anordnung liegenden reifen Samenfäden, meistens jedoch erfüllen die lückenhaft angeordneten Spermatiden das ganze Lumen, weitere Entwicklungsstufen fehlen. Der Nebenhoden verhält sich ebenso wie bei Tier MJ 1, das Zwischengewebe wird weiter unten noch ausführlich geschildert (vgl. Abb. 12).

Bei diesen Bisamratten — und das gleiche Verhalten beobachtete ich bei weiteren — ist die Samenbildung fast völlig zum Stillstand gekommen. Spermatogonienteilungen kommen nur mehr ganz selten vor; häufig trifft man auf Vorgänge, bei denen mehrere Zellen miteinander verklumpen, vor allem Spermatiden und unreif abgestoßene Spermien. Jedoch ist bei anderen die Spermatogenese noch voll im Gange, wie aus der Schilderung von MJ 3 und MJ 5 deutlich hervorgeht. Daß die Brunst bei weiteren Tieren noch länger dauert, man also in späteren Monaten erst auf beginnende Rückbildung trifft, erklärt sich daraus, daß bei vielen Tieren die Spermatogenese auch erst später begann. Zudem sind gewisse Ausnahmen immer möglich. Sämtliche der zuletzt geschilderten Tiere sind aber noch fortpflanzungsfähig, da sie entweder noch Samen bilden oder — wenn die Spermatogenese bereits abgeschlossen ist — noch reichlich funktionstüchtige bewegliche Spermien im Nebenhoden speichern.

Ende Juni 1951 messen die Hoden des Tiere Ju 1 rechts 16,0 : 21,1 : 9,0 mm und links 19,4 : 13,8 : 10,5 mm, also 904,32 $mm^3$ bzw. 1470,919 $mm^3$. Die Hodenkanälchen sind noch sehr weit, ihr Durchmesser schwankt zwischen 195 $\mu$ und 270 $\mu$. Sehr zart ist die tunica propria, die nur wenige eingelagerte Fibrocyten mit spindelförmigen Kernen enthält. Die Samenbildungszellen umgeben in drei bis sechs Schichten das sehr weite Lumen. Es sind nur noch Spermatogonien und Spermatocyten vorhanden. Die Spermatocyten fallen auf durch große runde Kerne, die von einem schmalen Plasmaring umgeben sind. In einigen Querschnitten finden sich allerdings auch noch vereinzelte Spermatiden, die zum Teil mit unreif abgestoßenen Spermien verklumpen. In diesem Hoden setzte die Rückbildung schon verhältnismäßig früh ein, im Juni werden hier überhaupt keine Spermien mehr gebildet, die Wandbekleidung besteht nur noch aus wenigen Schichten und man beobachtet keinerlei Teilungsvorgänge mehr. Im Nebenhoden finden sich dagegen noch massenhaft reife Spermien im Schwanzteil. Das Tier ist also noch fortpflanzungsfähig.

Ganz anderes Verhalten zeigt ein Tier Jl 1 aus der ersten Julihälfte 1951. Seine Hoden messen rechts 20,5 : 15,4 : 13,2 mm

= 2180,86 mm³ und links 21,4 : 18,5 : 12,2 = 2527,69 mm³. Die Kanälchen halten einen Durchmesser von 170 μ bis 288 μ und sind von einer äußerst zarten tunica propria umgeben. Es sind zwar nur vier bis sechs Schichten im Wandbelag enthalten; aber man beobachtet hier alle Formen der Samenbildungszellen. Am Lumen liegen zahlreiche heranreifende Spermien in büschelförmiger Anordnung, im Bereich der Spermatogonien und Spermatocyten findet man an vielen Stellen Teilungen, die Nebenhoden sind prall

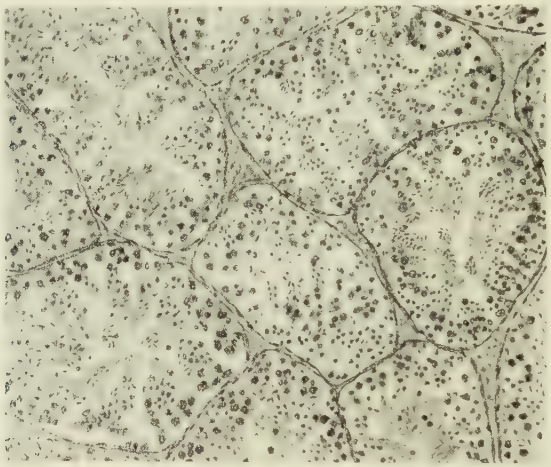

Abb. 6. Schnitt aus einem Nachbrunsthoden. Das Tier JA. 3 wurde Anfang August getötet. Formalin; Paraffin 10 μ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 120×

gefüllt. Bei diesem Tier hat aller Wahrscheinlichkeit nach die Spermatogonese später — etwa erst Ende April — begonnen und ist jetzt noch im Gange.

In der folgenden Zeit findet man an fast sämtlichen Hoden Rückbildungserscheinungen. Aus den Monaten Juli und August konnte ich außer dem bereits geschilderten Jl 1 weitere 19 Tiere untersuchen, ich beschränke mich dabei auf die Beschreibung des Tieres JA 3 (Abb. 6), das Anfang August 1950 getötet wurde. Seine Hoden sind noch recht groß, der linke mißt 18,9 : 12,0 : 10,9 mm, der rechte 19,0 : 12,5 : 10,0 mm. Die Dicke der Hodenkanälchen beträgt 198 μ bis 300 μ, jedoch haben die meisten einen Durchmesser, der 250 μ nicht übersteigt. Die tunica propria ist sehr zart, zwischen den feinen leimgebenden Fasern erkennt man zahlreiche eingelagerte Zellen, deren Cytoplasmaleiber verschwindend klein sind, die Kerne besitzen stäbchenförmige Gestalt. Auf die Eigenhaut folgen die Samenbildungszellen in drei bis sieben Schichten.

Zuäußerst liegen in ein bis zwei Lagen Spermatogonien mit undeutlichen Plasmaleibern und kleinen runden Kernen, die ein zartes Häutchen und feinmaschiges Liningerüst besitzen. Ich konnte keinerlei Teilungsvorgänge beobachten. Nach innen schließen sich in aufgelockerter zwei- bis dreifacher Schicht Spermatocyten an. Diese zeichnen sich durch teilweise ungemein große Cytoplasmaleiber mit körniger Struktur aus; die zentral gelegenen großen runden Kerne weisen ein sehr weitmaschiges Liningerüst auf, dem sich feine Chromatinkörnchen anlagern, und sind durch ein zartes, aber deutliches Häutchen scharf begrenzt. Häufig liegen mehrere Zellen, deren Grenzen zu erkennen sind, dicht beieinander. Das sehr weite, mit fädig geronnener Flüssigkeit angefüllte Lumen wird unregelmäßig begrenzt durch verschieden starke Spermatidenschichten, diese bilden meist größere Gruppen, die durch breite Lücken voneinander getrennt werden. In diesen Lücken findet man zahlreiche, regellos angeordnete Praespermien, darunter auch einzelne Spermien, nie aber die typische büschelförmige Anordnung der heranreifenden Spermien. In einigen Querschnitten haben sich einzelne Zellgruppen aus dem Verband gelöst und liegen nun in wirrem Durcheinander im Lumen, vor allem trifft man hier häufig auf abgesprengte Spermatocyten, die sich auch noch im Nebenhoden, der nicht übermäßig prall mit Spermien gefüllt ist, nachweisen lassen. Im September und Oktober bilden sich die Hoden weiter zurück, bei einigen Tieren langsamer, so daß man im Oktober noch solche findet, deren histologisches Bild dem des Tieres JA 3 gleicht. Die meisten aber zeigen bereits einheitliches Verhalten, sie sind kleiner als 400 $mm^3$. Bei Tier O 3 beträgt die Kanälchendicke 70 $\mu$ bis 90 $\mu$. Die Tubuli enthalten nur noch drei, höchstens fünf Schichten Samenbildungszellen, an einigen Stellen ist es sogar nur eine doppelte Lage Spermatogonien. Außerdem trifft man jetzt häufiger auf unentwickelte Hodenzellen, die in allen Schichten vorkommen. Bis zum November haben sich dann alle Hoden weitgehend zurückgebildet. Von 34 untersuchten Tieren sind bei 27 die Hoden nicht größer als 150 $mm^3$.

Das Tier N 18 (Abb. 7) wurde im November 1950 getötet, seine Hoden sind rechts 6,5 : 4,0 : 3,0 mm, links 6,3 : 4,2 : 3,2 mm, also 40,82 $mm^3$ bzw. 44,18 $mm^3$ groß. Die Dicke der Kanälchen schwankt zwischen 50 $\mu$ und 80 $\mu$, ihre Eigenhaut erscheint verdickt und enthält auffallend viel eingelagerte Fibrocyten. In den Kanälchen finden sich in der Hauptsache unentwickelte Hodenzellen, die in zwei bis drei Schichten angeordnet sind. Sie besitzen

große ovale Plasmaleiber, die deutlich begrenzt und sehr blaß gefärbt sind. Ihre länglich-ovalen, zum Teil eckigen Kerne stehen häufig senkrecht zur tunica propria und sind von einem zarten Häutchen umhüllt, deutlich ist das feinmaschige Gerüst mit winzigen aufgelagerten Chromatinkörnchen zu erkennen, Nucleoli fehlen. Vereinzelt trifft man auf Spermatogonien mit kleinen, kugelförmigen Kernen, in denen sich intensiv gefärbte Chromatinschollen dem engmaschigen Liningerüst anlagern. Spermatocyten

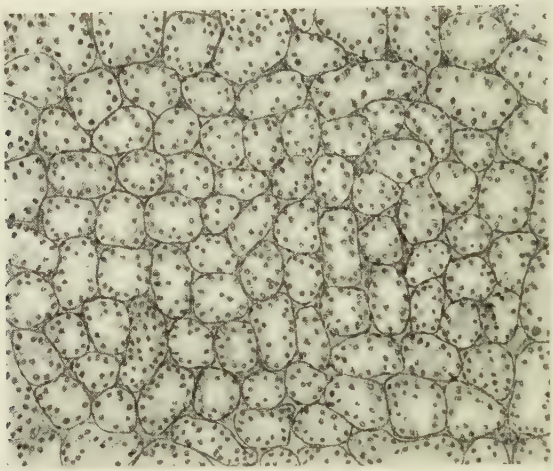

Abb. 7. Schnitt aus dem rechten Hoden des Männchens N 18, das während der Ruhezeit im November 1950 getötet wurde.
Formalin; Paraffin 10 μ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 120×

konnte ich nicht beobachten. Auch das Zwischengewebe hat sich mengenmäßig stark zurückgebildet und besteht jetzt vor allem aus Histiocyten und nur ganz wenigen Fibrocyten und kleinen Zwischenzellen. Die Nebenhoden sind klein und enthalten in einzelnen Teilen einige verklumpte, unreif abgestoßene Samenbildungszellen. Gleiches Verhalten zeigt ein anderes Tier — N 14 —, dessen Hoden eine Größe von 5,5 : 4,5 : 3,0 mm und 6,0 : 4,3 : 3,0 mm haben. In den 60 μ bis 80 μ dicken Kanälchen liegen ruhende Ursamenzellen in ein bis zwei Schichten, es lassen sich keine Teilungsvorgänge feststellen. Hier haben sich die Hoden also wieder vollständig zurückgebildet, sie befinden sich jetzt im Ruhezustand.

Schon im Dezember des gleichen Jahres, der allerdings recht warm war, machen sich jedoch erste Anzeichen der Vorbrunst bemerkbar, die Hoden werden um ein geringes größer, die Durchschnittsgröße beträgt 180 $mm^3$. Die unentwickelten Hodenzellen

beginnen sich zu teilen und zu differenzieren, man findet zahlreiche Spermatogonien, deren Kerne im Gegensatz zu den großen ovalen, schwach färbbaren Kernen der ruhenden Ursamenzellen kleiner und kugelförmig sind und sich intensiv mit alkalischen Farbstoffen tränken. Teilweise haben sich die Spermatogonien schon in Spermatocyten weiterentwickelt. Dieses Verhalten beobachtete ich bei Tier D 6, dessen Hoden rechts 11,5 : 7,5 : 5,5 mm und links 10,5 : 6,5 : 5,0 mm messen. Die Kanälchenweite beträgt 65 $\mu$ bis 115 $\mu$. Der recht derben Eigenhaut liegen die bereits geschilderten Samenzellen in zwei bis drei, an wenigen Stellen sogar vier Schichten an, Teilungen sind häufig zu beobachten. Das Zwischengewebe verändert sich um diese Zeit nur unwesentlich, man trifft des öfteren auf Histiocyten, die sich in Zwischenzellen umwandeln.

In einem strengen Winter verharren die Hoden länger im Ruhezustand und man findet dann frühestens im Januar erste Anfänge der Samenbildung.

### 2. Die Nebenhoden

Ganz kurz will ich auf das Verhalten der Nebenhoden, das ich im vorigen schon streifte, eingehen. Bekanntlich bleiben ja die reifen Spermien nicht bis zur Ejakulation im Hoden, sondern sie wandern sofort in den ductus epididymidis. Am Nebenhoden der Bisamratte unterscheiden wir Kopf, Körper, Isthmus und Schwanz; diesen Teilen kommt verschiedene Bedeutung zu. Wie Lanz (1924) in seinen Versuchen zeigte, durchwandern die Spermien den ductus epididymidis bis zum Isthmus ziemlich rasch, dabei „reifen sie zur höchsten Lebenskraft heran". In gründlichen Versuchen hatte Stigler (1918) bewiesen, daß die Samenfäden, die schon im Schwanz gespeichert waren, eine größere Beweglichkeit und Widerstandskraft besitzen. Kopfteil und Körper erfüllen also vor allem Absonderungsfunktion, während der Schwanz als Speicher für die reifen Spermien dient. Entsprechend nimmt das Epithel im Nebenhodengang vom Kopf zum Schwanz hin an Höhe ab, dagegen der Durchmesser der Kanälchen an Größe zu. Daneben finden wir auch hier recht beträchtliche Unterschiede während der einzelnen Monate, die sich in der verschiedenen Größe des ganzen Organes und sehr deutlich am histologischen Präparat zeigen lassen.

Im Januar sind die Nebenhoden bei den Tieren, die reichlich Spermien gebildet haben, sehr groß, der Kopf- und besonders der Schwanzteil stark aufgetrieben. Der 280 $\mu$ bis 380 $\mu$ weite Gang

ist prall mit reifen Spermien gefüllt, man findet nur ganz wenige unreif abgestoßene Samenbildungszellen, die, miteinander verklumpt, mehrkernige Riesenzellen bilden. Manche Querschnitte bleiben frei, man findet in ihnen nur etwas fädig geronnenes Sekret. Das Epithel ist niedrig, die Sezernenten sind größtenteils abgestoßen. Das reichlich vorhandene Zwischengewebe setzt sich aus lockeren Faserzügen und zahlreichen eingelagerten Fibrocyten zusammen und weist an vielen Stellen weite Spalten auf, die mit klarer Lymphe gefüllt sind. Im Gegensatz hierzu sind die Nebenhoden der Tiere, bei denen die Samenbildung im Januar noch ruht, ebenso wie die der Bisammännchen, deren Hoden um diese Zeit und im Februar und März gerade die Vorbrunst erkennen lassen, viel kleiner, Kopf und Schwanz schmal und dünn. Die Dicke des Nebenhodenganges beträgt nur 130 $\mu$ bis 180 $\mu$, das Lumen ist meist frei, enthält klares Sekret und Zellklumpen lediglich in wenigen Querschnitten. Deutlich erkennt man am Wandbelag, der jetzt eine Höhe von 35 $\mu$ bis 60 $\mu$ hat, die gut ausgebildeten Sezernenten. Eine deutliche Ausnahme bildet das schon oben geschilderte Tier F 14, das Anfang Februar getötet wurde und bei dem die Hoden bereits sehr groß sind. Hier finden sich im Schwanzteil nur noch wenige reife vollkommen ausgebildete Spermien, dagegen in großer Menge unreif abgestoßene und miteinander verklumpte Samenbildungszellen, besonders reichlich trifft man auf diese zugrunde gehenden Riesenzellen in Nähe der ductuli efferentes. Das Zwischengewebe blieb unverändert, ist aber nicht so reichlich vorhanden wie bei dem zuerst geschilderten Januartier.

Eine starke Vergrößerung erfährt der Nebenhoden im April. Man findet überall in dem 210 $\mu$ bis 270 $\mu$ dicken Nebenhodengang massenhaft reife Spermien. Im Mai, Juni und Juli beträgt der Durchmesser sogar bis zu 400 $\mu$. Das Epithel ist nur 20 $\mu$ bis 60 $\mu$ hoch, an vielen Stellen erkennt man noch recht gut ausgebildete Sezernenten. Im Zwischengewebe trifft man jetzt häufig auf Zwischenzellen, es erscheint im ganzen nicht mehr so locker und viel zellreicher. Man beobachtet also bei vielen Tieren, deren Hoden sich schon zurückbilden und bei denen die Spermatogenese abgeschlossen ist — wie es ja ab Juli schon der Fall ist —, einen gefüllten Nebenhodenschwanz; dies ist auch noch im August der Fall und bei vielen Tieren findet man gleiches Verhalten im September und Oktober. Allerdings nimmt die Größe des Nebenhodens, sowie auch die Weite des ductus epididymidis ab, im August beträgt der mittlere Durchmesser 200 $\mu$, im September 180 $\mu$. Dabei treten natür-

lich größere individuelle Unterschiede auf. Bei einem Tier, das häufig schnell hintereinander geschlechtlich verkehrt, ist der Spermienvorrat bald erschöpft und der Nebenhoden bildet sich eher und schneller zurück. Bei anderen Tieren findet man noch im Oktober in einem großen Teil des Nebenhodenganges reichlich vollkommen ausgebildete Spermien. Hieraus lassen sich auch die Fälle erklären, in denen noch im Oktober und sogar im November Befruchtungen möglich sind. Als Zeichen der Rückbildung beobachtet man aber stets ein vermehrtes Auftreten von verklumpten unreifen Samenzellen, die während der ganzen Nachbrunst in den meisten Querschnitten zu finden sind.

Bei den von mir untersuchten Tieren ist der Nebenhoden im November und Dezember wieder sehr klein, der Nebenhodengang hält einen Durchmesser von 70 $\mu$ bis 120 $\mu$ und ist von einer 25 $\mu$ bis 50 $\mu$ hohen Epithellage ausgekleidet. Sehr deutlich erkennt man die gut ausgebildeten Sezernenten. Das Lumen ist häufig mit klarem Sekret angefüllt. Das Grundgewebe hat an Menge stark abgenommen, es ist sehr zellreich und zeigt nicht mehr so lockeren Aufbau wie in den vorigen Monaten.

Zusammenfassend läßt sich über das Verhalten der männlichen Bisamratten folgendes sagen:

Bei allen ausgewachsenen Tieren beginnen die Hoden ab Anfang März sich zu vergrößern. Im April und Mai hat die Samenbildung ihren Höhepunkt erreicht. Von dieser Zeit an werden regelmäßig im Nebenhodenschwanz massenhaft reife, befruchtungsfähige Spermien gespeichert. In Jahren mit besonders mildem Winter setzt die Samenbildung schon früher — etwa Dezember bis Anfang Januar — ein; jedoch kann es bei Kälteeinfall zu einem völligen Stillstand der Spermatogenese kommen, die Hoden nehmen dann gleichzeitig wieder an Größe ab. Brunsterscheinungen beobachtet man an den Männchen, sobald die Weibchen brünstig werden, bzw. in ihren Eierstöcken Follikel heranreifen, also Mitte März frühestens. Ausnahmen kommen vor, zumal in milden Wintern. Während der Monate April bis Juni kann man dann sehr lebhafte Geschlechtstätigkeit feststellen. Ab Juli erkennt man in der Regel an den Hoden erste Rückbildungserscheinungen und die Spermatogenese kommt allmählich zum Stillstand. Einige Tiere verhalten sich auch hier abweichend und bilden noch länger reichlich Samen. Ende Oktober ist jedoch bei allen Männchen die Rückbildung der Hoden abgeschlossen. Auch dann, wenn keine Spermien mehr gebildet werden, findet man regelmäßig noch längere

Zeit in den Nebenhoden reichlich gespeicherte, funktionstüchtige Samenfäden. Für wie lange Zeit dies der Fall ist, hängt davon ab, wie häufig und in welchen Abständen Weibchen gedeckt wurden, für gewöhnlich ist der Spermienvorrat schon nach einigen Paarungen aufgebraucht. Ab November verharren die Hoden sämtlicher Männchen bis zur nächsten Vorbrunst — meist Februar bis März — im Ruhezustand und die Nebenhoden sind leer. In dieser Zeit sind also die Männchen steril. Ausnahmen liegen jedoch auch hier im Bereich des Möglichen.

### 3. Das Zwischengewebe

Im folgenden will ich nun nochmals ausführlicher auf das Verhalten des Zwischengewebes während der einzelnen Monate eingehen. Dabei berücksichtige ich lediglich das morphologische Verhalten; auf physiologische Einzelheiten werde ich an anderer Stelle eingehen.

Abb. 8. Zwischengewebe aus einem Ruhehoden. Das Tier N 18 ist Anfang November getötet worden. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

Während der Zeit der Ruhe, also in den Monaten Oktober und November, bei einigen Tieren schon im September, sind die Hoden klein, sie haben dann einen Inhalt von 38,68 bis 185,05 $mm^3$. Die Kanälchen halten einen Durchmesser von 55 µ bis 130 µ und sind von einer derben fibrocytenreichen tunica propria umhüllt.

Bei Tier N 18 (Abb. 8), das in der zweiten Novemberhälfte getötet wurde, ruht die Samenbildung vollständig. In den Kanälchen, deren Dicke 60 µ bis 80 µ beträgt, finden sich ruhende Samenbildungszellen in zwei bis drei Schichten, der ductus epididymidis ist leer, das Lumen nicht so weit wie in den Vormonaten und mit klarem Sekret gefüllt. Zwischengewebe ist nur in geringer Menge vorhanden, seine Masse verhält sich zu der des Keimgewebes wie 1 : 42,6, das entspräche etwa 1 $mm^3$ bei 38,68 $mm^3$ Gesamtgröße des Hodens. In den peripheren Teilen trifft man häufiger auf größere Stellen, die dort, wo drei oder mehr Kanälchen aneinanderstoßen, frei bleiben; im Innern des Hodens liegen die Tubuli dicht gedrängt, so daß lediglich schmale Stränge, bestehend aus feinsten kollagenen Fasern und vereinzelten eingelagerten Fibrocyten, zwischen ihnen Platz finden. Die Fibrocyten besitzen walzenförmige, 2 µ bis 3 µ lange und weniger als 1 µ dicke Kerne mit

zarten Häutchen und feinmaschigem Liningerüst, dem sich kleinste Chromatinkörnchen anlagern, in keinem konnte ich Kernkörperchen feststellen. Das Cytoplasma ist homogen gefärbt, Zellgrenzen sind nur schwer zu erkennen, die Plasmaleiber bilden feine Fortsätze, die im Gewebe verdämmern. In den größeren Zwischengewebsballen trifft man weit häufiger auf Histiocyten, die im Ruhehoden die Hauptmasse des interstitiellen Gewebes ausmachen. Sie fallen durch runde, seltener längsovale Kerne von 1,6 $\mu$ Durchmesser auf, die sich durch ein deutlich erkennbares, zartes Häutchen scharf gegen das umgebende Cytoplasma, das ganz gleichmäßig homogen gebaut ist, absetzen; das Kerngerüst ist äußerst fein und enthält winzige eingelagerte Chromatinkörnchen, Nucleoli fehlen auch hier. Die Cytoplasmaleiber sind schmal und lang ausgezogen und scheinen untereinander durch zarte Fortsätze in Verbindung zu stehen. An einigen Stellen beobachtet man kleine Zwischenzellen, die in Gruppen beieinanderliegen; vielfach sind die Zellgrenzen verwischt, so daß man mehrkernige Gebilde findet. Die Kerne halten 2,5 $\mu$ im Durchmesser und besitzen kugelförmige oder längliche Gestalt, der Kernsaft erscheint schwach gefärbt und ist von einem weitmaschigen Liningerüst mit feinen aufgelagerten Chromatinschollen durchsetzt, meist ist ein Nucleolus vorhanden. Ganz vereinzelt kommen vollkommen entwickelte Zwischenzellen vor, deren deutlich begrenzte vieleckige Plasmaleiber eine körnig-wabige Struktur aufweisen. Die meist randständigen, runden bis ovalen Kerne besitzen einen Durchmesser von 3 $\mu$, die ganze Zelle einen solchen von 6 $\mu$ bis 7,5 $\mu$. Dem zarten, engmaschigen Kerngerüst lagert sich das Chromatin in Form feiner Schollen an, stets finden sich ein bis zwei basophile Kernkörperchen. Mitosen beobachtete ich nirgends. Ob diese Zwischenzellen aus der vorangegangenen Brunst übriggeblieben sind oder sich schon wieder aus Histiocyten neugebildet haben, läßt sich nicht entscheiden. Ich möchte annehmen — da die Ruhezeit im ganzen ja nur kurze Zeit währt, die Rückbildung des Zwischengewebes zudem langsamer vonstatten geht —, daß noch Zwischenzellen vorhanden sind, die sich entweder in Kürze zurückgebildet hätten, oder — was wahrscheinlich eher zutrifft — auch während der Ruhezeit erhalten bleiben, um sich mit Beginn der neuen Brunst durch Speicherung wieder erheblich zu vergrößern. Das Zwischengewebe des Tieres N 14 besteht ebenfalls in der Hauptmasse aus Histiocyten; aber auch hier beobachtet man vereinzelte Zwischenzellen mit undeutlich begrenzten Plasmaleibern und runden Kernen, die einen

Durchmesser von 2 $\mu$ bis 3 $\mu$ haben und gleichen Bau wie die oben geschilderten aufweisen. Das Verhältnis des Zwischengewebes zum generativen Anteil des Hodens, den ich bereits oben näher beschrieb, beträgt 1 : 39,1.

Im Dezember setzt bei den meisten Tieren bereits die Spermatogenese ein, die Hoden vergrößern sich und haben jetzt einen Inhalt von 185 $mm^3$ bis 300 $mm^3$. Diese Größenzunahme ist lediglich auf Vermehrung des Keimgewebes zurückzuführen, die Kanälchen messen am Hoden D 6 60 $\mu$ bis 120 $\mu$ und sind ausgekleidet von zwei bis fünf Schichten Samenbildungszellen, von denen sich viele mitotisch teilen, am Lumen erkennt man bereits einzelne Spermatocyten. Die beiden Gewebsanteile verhalten sich zueinander wie 1 : 41,2. Bezogen auf die Gesamtgröße des Hodens bedeutet dies eine relative Verminderung der Zwischengewebsmenge, jedoch ist der Hoden ja erheblich größer geworden und somit auch die Masse des Zwischengewebes, die sich verfünffacht hat. Im Bau des Zwischengewebes machen sich keine wesentlichen Veränderungen bemerkbar. Die Histiocyten bilden wieder den Hauptanteil, daneben erkennt man aber jetzt häufiger solche, die sich in Zwischenzellen umwandeln, außerdem sind Fibrocyten in geringer Anzahl vorhanden. Das Zwischengewebe erscheint etwas aufgelockerter und ist von zahlreichen Haargefäßen durchsetzt.

Wenn im Januar die Mehrzahl der älteren Tiere hochbrünstig wird, wie es im Winter 1949/50 der Fall war, macht auch das Zwischengewebe bei diesen eine tiefgreifende Verwandlung durch. Als Beispiel diene das oben bereits geschilderte Tier J 12. Bei ihm erfuhren die Hoden eine erhebliche Größenzunahme, der Inhalt beträgt 1220 $mm^3$, und zwar vermehrte sich nicht nur das Keimgewebe, auch das Zwischengewebe ist jetzt in viel größerer Menge vorhanden, die sich zur Masse des Keimgewebes wie 1 : 17,2 verhält, das bedeutet, daß der Hoden jetzt 67,1 $mm^3$ Zwischengewebe enthält, das sind 5,8 % seiner Gesamtmasse. In den 198 $\mu$ bis 250 $\mu$ weiten Kanälchen liegen die Samenbildungszellen in sechs bis neun Schichten, man erkennt alle Stufen der Spermatogenese, der Nebenhoden ist prall mit reifen Spermien gefüllt. Aus Abb. 9 ersieht man, daß das Zwischengewebe jetzt in der Hauptsache aus großen Zwischenzellen besteht, es ist reichlich von Kapillaren durchzogen und erscheint in manchen Teilen aufgelockert; zwischen den einzelnen Zellen klaffen verschieden weite Lücken, die von feinsten Netzen kollagener Fasern durchsetzt und mit klarem Sekret angefüllt sind. Dort, wo sich zwischen zwei Kanälchen

schmale Zwischengewebsstränge schieben, sind vor allem Fibrocyten anzutreffen, Zellen mit schmalen, lang ausgezogenen blassen Cytoplasmaleibern und spindelförmigen Kernen von 3 $\mu$ Länge und etwa 1 $\mu$ Dicke, die ein zartes Häutchen und ein engmaschiges, mit feinsten Chromatinkörnchen beladenes Liningerüst, jedoch nirgends Nucleoli erkennen lassen. In anderen Teilen des Zwischengewebes findet man sie jedoch auch vereinzelt zwischen den Leydigschen Zellen. Diese besitzen ovale, meist vieleckige Gestalt und einen Durchmesser von 6 $\mu$ bis 8 $\mu$, das Cytoplasma weist eine gekörnte Struktur auf, deutlich lassen sich die einzelnen Zellen begrenzen. Die kugelförmigen oder länglichen Kerne halten einen Durchmesser von 3 $\mu$ bis 5 $\mu$, sie setzen sich mit zartem Häutchen scharf gegen das Plasma ab und enthalten ein weitmaschiges Liningerüst, das intensiv gefärbte Chromatin ist in Form winziger Schollen angelagert; es finden sich stets ein bis zwei Nucleoli. Hie und da, vor allem in Gefäßnähe, trifft man auf Histiocyten mit kleinen rundlichen Kernen und unscharf begrenzten, dünnen Plasmaleibern.

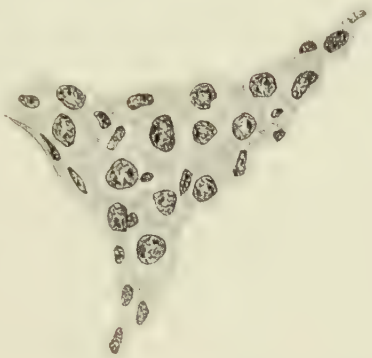

Abb. 9. Zwischengewebe aus dem rechten Hoden eines Männchens, das Anfang Januar 1950 schon brünstig war. Formalin; Paraffin 10 $\mu$. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

Auch in den Hoden von anderen hochbrünstigen Januarratten beobachtete ich eine Vermehrung und Größenzunahme der Zwischenzellen, die bezeichnend für diese Zeit ist. Das stets reichlich vorhandene Zwischengewebe ist sehr gut durchblutet. Auch sonst zeigten die Hoden in ihrem Feinbau gleiches Verhalten wie Tier J 12.

Als Beispiel für diejenigen Ratten, bei denen die Hoden erst im Februar oder März Brunstveränderungen aufweisen, dies trifft auch für den Winter 1951/52 zu, sei hier die Schilderung des Tieres M 24, das Anfang März 1950 getötet wurde, eingefügt, das sich ähnlich verhält wie D 6. Die Hoden messen auf beiden Seiten 188,4 $mm^3$. In den 100 $\mu$ bis 140 $\mu$ weiten Kanälchen sind die Samenbildungszellen in drei bis vier Schichten angeordnet, sie teilen sich lebhaft. Abb. 10 zeigt einen Zwischengewebsabschnitt aus dem einen Hoden. Man beobachtet massenhaft Histiocyten in der Umwandlung zu Zwischenzellen, einige sind schon vollkommen

entwickelt, wenn auch noch klein. Die länglichen oder runden, meist vieleckigen Zellen sind im Mittel 6 $\mu$ lang und 4,5 $\mu$ breit, recht deutlich begrenzt und weisen eine wabige Plasmastruktur auf. Deutlich erkennt man an den Kernen, deren Durchmesser im Höchstfalle 3 $\mu$ beträgt, die zarte Membran und das äußerst feine Liningerüst, dem sich kleinste Chromatinkörnchen anlagern, außerdem enthalten sie stets einen basophilen Nucleolus. Daneben findet man noch zahlreiche Histiocyten und einige Fibrocyten mit

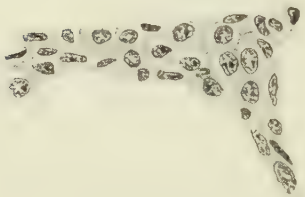

Abb. 10. Zwischengewebe aus dem Hoden eines während der Vorbrunst im März getöteten Männchens. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

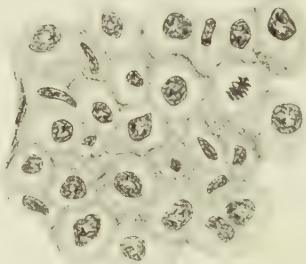

Abb. 11. Zwischengewebe aus einem Brunsthoden vom Anfang April 1950. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

spindelförmigen Kernen. Die Gesamtmenge des interstitiellen Gewebes ist gering, sie verhält sich zur Menge des Keimgewebes wie 1 :45.

Sobald dann die Spermatogenese voll in Gang kommt und die Hoden fast ihre maximale Größe erreicht haben, nimmt das Zwischengewebe sehr rasch an Menge zu und verändert sich in bezeichnender Weise, so daß man bei einem hochbrünstigen Tier — A 13 (Abb. 11) — im April 1950 folgendes Verhalten findet, das wiederum dem des Tieres J 12 aus dem Januar 1950 ähnelt. Die Hoden haben einen Inhalt von 1614,21 $mm^3$ bzw. 1757,96 $mm^3$. Die Samenkanälchen sind 250 $\mu$ bis 320 $\mu$ dick und enthalten einen Wandbelag von sieben bis zehn Schichten, man erkennt massenhaft Teilungen. Der Nebenhoden ist prall mit reifen Spermien gefüllt. Es sind 88,1 $mm^3$ Interstitium vorhanden, das entspricht einem Verhältnis von 1 : 17,2. Man findet massenhaft Zwischenzellen von rundlicher, polygonaler Gestalt mit einem Durchmesser von 7,5 $\mu$ bis 8,5 $\mu$, die sich deutlich gegeneinander abgrenzen, das Cytoplasma erscheint schaumig-wabig und enthält an vielen Stellen bläschenförmige Hohlräume, die mit seröser klarer Flüssigkeit gefüllt sind. Der Kerndurchmesser beträgt 3 $\mu$ bis 5 $\mu$. Man erkennt deutlich eine zarte Membran, die eine scharfe Grenze gegen das

Cytoplasma bildet, das Liningerüst ist ungemein fein und weitmaschig und hebt sich mit den zahllosen angelagerten feinsten Chromatinkörnchen gut von dem hellen klaren Kernsaft ab. Stets sind ein bis zwei basophile Nucleoli von fast 0,5 $\mu$ Größe vorhanden. An einigen Stellen trifft man auf mitotische Teilungen. Mitosen der Zwischenzellen konnte ich in weiteren Fällen nicht beobachten. Eine Vermehrung der schon voll ausgebildeten Zwischenzellen wies wohl erstmalig Reinke (1896) nach, auch Plato (1898) berichtet von Teilungsbildern an den Leydigschen Zellen, jedoch sind diese Vorgänge außerordentlich selten, in der Regel scheinen sich die Zwischenzellen durch Neubildung aus den Histiocyten des Interstitiums zu vermehren. Unter pathologischen Bedingungen lassen sich allerdings häufiger mitotische Teilungen der Zwischenzellen nachweisen (Herxheimer und Hoffmann, Kyrle, Maximow, v. Hansemann u. a. a. O.). Neben den Zwischenzellen kommen in viel geringerer Zahl andere Formen vor. Histiocyten fehlen fast ganz, nur in peripheren Abschnitten fand ich sie in unmittelbarer Nähe von Gefäßen. Fibrocyten mit länglichen, spindelförmigen, bis zu 5 $\mu$ langen Kernen, die eine deutlich erkennbare Struktur — zarte Membran, engmaschiges Liningerüst, jedoch keine Nucleoli — aufweisen, kommen überall dort vermehrt vor, wo zwischen den Hodenkanälchen nur wenig Raum für das Zwischengewebe freibleibt. Auch hier findet man größere, von feinsten kollagenen Fasernetzen durchsetzte, mit klarem Sekret gefüllte Spalten zwischen den Zellen. Während der Hochbrunst verändert sich das Zwischengewebe in seinem Bau dahingehend, daß schließlich überhaupt keine Histiocyten mehr, dafür aber große Mengen vollentwickelter Zwischenzellen und einige Fibrocyten vorhanden sind. An Masse nimmt es nicht unwesentlich zu: man findet im Hoden eines Tieres, das Anfang Mai getötet wurde, bei einer Gesamtgröße von 1696 mm$^3$, 113,8 mm$^3$ Zwischengewebe; das entspricht einem Mengenverhältnis von 1 : 13,9. Bei diesem Tier — MJ 2 (Abb. 12) —, das Anfang Juni 1950 getötet

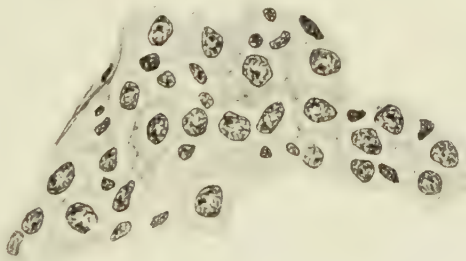

Abb. 12. Zwischengewebe aus dem Hoden einer Bisamratte, die zu Beginn der Nachbrunst im Mai 1950 getötet wurde. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

wurde, halten die Hodenkanälchen einen Durchmesser von 216 $\mu$ bis 288 $\mu$ und sind von sieben bis zehn Lagen Samenbildungszellen ausgekleidet, erste Rückbildungserscheinungen machen sich bereits bemerkbar; die Nebenhoden sind jedoch noch prall mit reifen Spermien gefüllt. Die Zwischenzellen haben einen Durchmesser von 6 $\mu$ bis 9 $\mu$ und besitzen unregelmäßig-vieleckige Gestalt. Häufig sind keine Zellgrenzen zu erkennen, so daß dann mehrere Kerne in einem größeren Plasmabezirk, der im Gegensatz zu den anderen Zwischenzellen heller ist und eine ganz blasse, schaumig-wabige Struktur aufweist, gelegen sind. Die meist ovalen Kerne, deren Durchmesser 3 $\mu$ bis 5 $\mu$ beträgt, werden von einer zarten Membran umgeben und enthalten ein feines weitmaschiges Liningerüst mit eingelagerten Chromatinkörnchen, dazu einen, seltener zwei basophile Nucleoli. Dazwischen trifft man auf Fibrocyten, deren spindelförmige, bis zu 4 $\mu$ lange Kerne häufig quer getroffen wurden.

Ganz anders verhält sich das Zwischengewebe eines anderen Hodens, der ebenfalls gerade erste Rückbildungserscheinungen zeigt. Bei dem Tier JA 3, es wurde im August 1950 gefangen, beträgt der Inhalt der Testes 1242,8 mm$^3$, der Kanälchendurchmesser 200 $\mu$ bis 300 $\mu$. In den meisten Querschnitten ist die Spermatogenese noch nicht abgeschlossen, die Samenbildungszellen sind in fünf bis neun Schichten angeordnet. Das Zwischengewebe verhält sich zum Keimgewebe wie 1 : 11,4, ist also relativ vermehrt, der Hoden enthält 100,2 mm$^3$. An Abb. 13 fällt auf, daß die Kerne der Zwischenzellen kleiner geworden sind — meist halten sie einen Durchmesser von 3 $\mu$ bis 4 $\mu$, in wenigen Fällen sind es 5 $\mu$ — und sehr dicht liegen. Zellgrenzen sind nur schwer zu erkennen, es ist dies wohl als Zeichen der Rückbildung anzusehen und bezeichnend für die Nachbrunst, da zur Zeit der Vor- und Hochbrunst nie oder nur in ganz vereinzelten Fällen vielkernige riesige Plasmagebilde anzutreffen sind. Auch die Struktur des Cytoplasmas verändert sich, es erscheint jetzt nur noch schwach gekörnt und sehr blaß. Die Kerne besitzen ein deutliches Häutchen und ein außerordent-

Abb. 13. Zwischengewebe aus einem Nachbrunsthoden, das Tier wurde Anfang August getötet. Formalin; Paraffin 10 $\mu$. Hämalaun-Eosin. Vergr. 900×

lich feines, weitmaschiges Liningerüst, teilweise färben sich die aufgelagerten Chromatinschollen schlecht, ein Kernkörperchen ist stets vorhanden. Fibrocyten finden sich in nur geringer Anzahl, ihre Zelleiber sind unscharf begrenzt, lang ausgezogen und umgeben als schmaler Saum die spindelförmigen, manchmal ovalen Kerne, deren Länge 2 $\mu$ bis 4 $\mu$ beträgt.

Bei einem anderen Tier Jl 1, das im Juli 1951 getötet wurde, besteht das Zwischengewebe noch in der Hauptsache aus dreieckigen Ballen vollkommen ausgebildeter Zwischenzellen mit großen, polygonalen, schaumig-wabigen Cytoplasmaleibern und einem runden Kern, der einen Durchmesser von 3 $\mu$ bis 3,5 $\mu$ hat und ein deutliches Häutchen und zartes, ziemlich engmaschiges Liningerüst, dazu ein bis zwei basophile Nucleoli besitzt. Die Zellen sind stets deutlich gegeneinander abgegrenzt. Von diesen Zwischengewebsballen schieben sich schmale Faserzüge mit eingelagerten Fibrocyten zwischen die einzelnen Kanälchen, Histiocyten fehlen überall vollkommen. Zahlreiche Haargefäße sind vorhanden. In diesem Hoden, der einen Inhalt von 2180,86 $mm^3$ besitzt, sind die Kanälchen weit, von zarter Eigenhaut umhüllt, die Spermatogenese ist noch voll im Gange, es machen sich nur in einzelnen Querschnitten geringe Rückbildungserscheinungen bemerkbar.

Nach Abschluß der Brunst verändert sich auch das Zwischengewebe ziemlich rasch, es nimmt mengenmäßig stark ab, die Zwischenzellen sind nicht mehr in so großer Zahl und selten vollkommen ausgebildet vorhanden. Im Oktober 1951 haben sich bei Tier O 3 die Hoden weitgehend zurückgebildet, ihr Inhalt ist auf 125,6 $mm^3$ zurückgegangen. Die engen Kanälchen haben einen Durchmesser von 70 $\mu$ bis 90 $\mu$ und enthalten Samenbildungszellen in drei bis vier Lagen, Teilungen sind nicht mehr zu beobachten. Das Zwischengewebe besteht in der Hauptsache aus Histiocyten, zwischen denen vereinzelte Zwischenzellen liegen, und Fibrocyten. Dabei hat es sich auf seine Menge zur Zeit der Hochbrunst verringert, das Verhältnis beträgt 1 : 21. Die Histiocyten, deren Cytoplasmaleiber verschwommen erscheinen und nicht gegeneinander zu begrenzen sind, liegen dicht gedrängt. In den spindelförmigen 2 $\mu$ langen und 0,7 $\mu$ dicken Kernen erkennt man ein äußerst feines Gerüst mit winzigen staubförmigen aufgelagerten Chromatinkörnchen, jedoch keine Nucleoli, die Membran ist zart, aber gut zu sehen. Die Kerne der Zwischenzellen sind in der Mitte der unscharf umrissenen, vieleckigen Cytoplasmaleiber, die einen Durchmesser von 4 $\mu$ bis 5 $\mu$ und keine deutliche Struktur besitzen, gelegen, sie

weisen ein weitmaschiges Gerüst auf, dem sich feine Chromatinschollen anlagern. Sie besitzen stets ein oder mehrere Kernkörperchen.

Bei einer anderen Bisamratte aus dem Oktober 1951 — SO 11 — beträgt die Hodengröße nur mehr 54,17 mm³, der Durchmesser der Kanälchen weniger als 65 μ. Hier findet man Anfang Oktober bereits einen vollkommenen Ruheboden, der gleiches Verhalten zeigt wie die zu Anfang geschilderten Novemberhoden. Im Zwischengewebe erkennt man massenhaft Histiocyten und vereinzelte Fibrocyten, dagegen so gut wie gar keine Zwischenzellen; das Zwischengewebe hat sich also weitgehend umgewandelt und zurückgebildet, es verharrt in diesem Zustand bis zur nächsten Vorbrunst.

Aus diesen kurzen Schilderungen geht deutlich hervor, daß während des Ablaufs eines Jahres sich am Hoden nicht nur das Keimgewebe grundlegend umgestaltet, sondern auch das Zwischengewebe mannigfaltigen Schwankungen unterworfen ist, sei es in bezug auf die Menge oder auf Bau und Zusammensetzung. So verändert sich auch die anteilmäßige Zusamensetzung des Hodens aus generativem und interstitiellem Gewebe in den einzelnen Monaten nicht unerheblich, wie aus Tabelle II zu ersehen ist. Hier sind noch einmal die im vorigen behandelten Tiere zusammengestellt unter Berücksichtigung der Maße jeweils eines Hodens.

| Monat (Tier) | Größe eines Hodens in mm³ | Generativer Anteil in mm³ | Zwischengewebe in mm³ | Verhältnis v. interst. zu generat. Anteil |
|---|---|---|---|---|
| Januar (J12) | 1220 | 1153 | 67 | 1:17,2 |
| Februar (F13) | 446 | 427 | 19 | 1:22,5 |
| März (M24) | 188 | 184 | 4 | 1:45 |
| April (A13) | 1614 | 1526 | 88 | 1:17,3 |
| Mai-Juni (M-J1) | 1696 | 1582 | 114 | 1:13,9 |
| Juli-August (J-A3) | 1243 | 1143 | 100 | 1:11,4 |
| Sept.-Okt. (S-O12) | 297 | 277 | 20 | 1:15,2 |
| November (N14) | 39 | 38,1 | 0,9 | 1:42,6 |
| November (N18) | 41 | 40 | 1 | 1:39,1 |
| Dezember (D6) | 247 | 241 | 6 | 1:41,2 |

Zusammenstellung II

Am kleinsten ist der Testis während der Ruhe, also im Oktober und November, er hat dann ein Volumen von 45 mm³ im Durchschnitt. Um diese Zeit finden wir auch die absolut und relativ geringste Menge Zwischengewebe, nämlich rund 1 mm³, Zwischen-

zellen in typischer Ausbildung kommen kaum vor. Mit Beginn der Vorbrunst vergrößert sich der Hoden auf das Vier- bis Sechsfache, wie es das Verhalten des Dezember- und Märzhodens zeigt; eine annähernd gleiche Volumenzunahme erfährt das Zwischengewebe, dessen Mengenanteil am ganzen Organ sich also kaum verändert. So finden wir im November ein Verhältnis von interstitiellem zu generativem Anteil wie etwa 1 : 41,8, das dann im Dezember 1950 1 : 41,2, im März 1950 1 : 46 beträgt, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei Tier D 6 die Samenbildung schon längere Zeit im Gange sein muß, während sie bei Tier M 24 gerade erst begonnen hat, wie es sich aus dem Verhalten der Hodenkanälchen beweisen läßt. Die Zunahme des Zwischengewebes ist vor allem dadurch bedingt, das sich jetzt Histiocyten vermehrt in Zwischenzellen umwandeln, von denen viele schon eine beträchtliche Größe besitzen. Dieses Verhalten der Leydigschen Zellen geht deutlich aus Abb. 14 hervor, in die die mittleren Durchmesser der Kerne (gestrichelt) und der Zellen selbst (ausgezogen) eingetragen sind. Man findet die kleinsten Werte in der Ruhezeit bei 2,8 $\mu$ bzw. 4,0 $\mu$, aber schon in der Vorbrunst einen Anstieg der Kurve auf 3 $\mu$ bis 3,5 $\mu$ bzw. 5 $\mu$ bis 6 $\mu$. Während der Hochbrunst, wenn die Samenbildung ihren Höhepunkt erreicht und noch keine Rückbildungserscheinungen auftreten, beträgt die Größe der Hoden das Dreißig- bis Fünfunddreißigfache der des Ruhehodens. Der generative Anteil hat an Ausdehnung gewaltig zugenommen, gleichzeitig beobachtet man aber auch am Zwischengewebe eine Volumenzunahme auf das 88fache, es bildet jetzt einen relativ größeren Anteil des Hodens und verhält sich zur Menge des Keimgewebes wie 1 : 17,2 bzw. 1 : 17,3. Man trifft auf viele große, voll ausgebildete Zwischenzellen, deren Kerne einen Durchmesser von 4 $\mu$ bzw. 3,5 $\mu$ halten, die Zellen selbst sind entsprechend 8 $\mu$ und 7 $\mu$ groß.

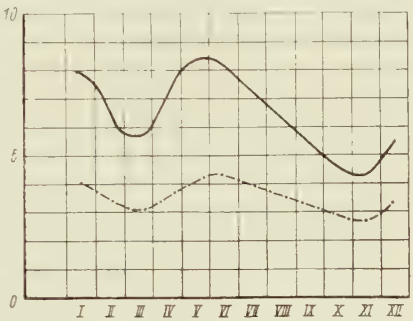


Abb. 14. Das Verhalten der Zwischenzellen während der einzelnen Monate. ——— Die durchschnittliche Größe der Zwischenzellen. -·-·-·-·- Durchschnittswerte der Kerndurchmesser.

In den Monaten Mai und Juni hat der Hoden seine maximale Größe erreicht; es machen sich aber an einigen Kanälchen bereits Rückbildungserscheinungen bemerkbar und die Samenbildung

kommt allmählich zum Stillstand. Dagegen entwickeln sich die Zwischenzellen noch weiter und vergrößern sich, wodurch eine erneute Volumenzunahme des Zwischengewebes bedingt wird, so daß das Verhältnis der beiden Gewebsanteile zueinander nur mehr 1 : 13,8 beträgt. Die Maximalwerte der beiden Kurven liegen bei 4,2 $\mu$ für die Kerne im Juni, bei 8,5 $\mu$ für die ganze Zelle im Mai. Im Juli findet man dann auch bei den Zwischenzellen Anfänge der Rückbildung, die Zellgrenzen verwischen und man beobachtet häufiger Plasmagebilde mit mehreren Kernen.

Bei Tier JA 3, das im August getötet wurde, verhalten sich beide Anteile zueinander wie 1 : 11,4. Diese scheinbare Vermehrung des Zwischengewebes ist dadurch zu erklären, daß sich um diese Zeit das Keimgewebe schon weitgehender zurückgebildet hat, während am interstitiellen Gewebe noch keine allzu starken Veränderungen auftreten; die Kerne halten einen Durchmesser von 3 $\mu$ bis 4 $\mu$, die einzelnen Zellen lassen sich nicht überall deutlich gegeneinander abgrenzen, es sind wieder zahlreiche vielkernige Zellgebilde vorhanden. In der darauffolgenden Zeit nehmen die Hoden sehr rasch an Größe ab, ebenso verringert sich auch die Menge des interstitiellen Gewebes sehr erheblich. Gegen Ende der Nachbrunst, wenn die Hodenkanälchen sich fast völlig zurückgebildet haben, beträgt das Verhältnis der beiden Gewebsanteile zueinander schon wieder 1 : 15,2. Im Oktober werden an einem Ruhehoden dann die Werte erreicht, die ich zu Anfang schon für ein Tier aus dem November anführte.

## D. Das Verhalten der weiblichen Tiere

### 1. Die Eierstöcke

Wie schon aus der Zusammenfassung auf Seite 536 hervorgeht, findet man trächtige Tiere zu fast allen Zeiten des Jahres, lediglich nicht im Dezember. Auf Grund der ausgeführten Untersuchungen läßt sich jedoch auch für die Weibchen die eigentliche Fortpflanzungszeit schärfer begrenzen. Im ganzen konnte ich 286 Bisamweibchen untersuchen, von denen 79 in beiden Hörnern der Gebärmutter gleich alte Embryonen enthalten, während bei vier weiteren Tieren echte Superfetation vorliegt und bei vier anderen Weibchen das eine Horn leer ist. Auf diese zuletzt erwähnten besonderen Fälle gehe ich an anderer Stelle noch ausführlicher ein.

Abb. 15 gibt noch einmal die Kurve der durchschnittlichen Hodengröße während der einzelnen Monate wieder, außerdem ist eine weitere Kurve eingetragen, die das Verhalten der weiblichen

Bisamratten veranschaulicht, es wird angegeben, welcher Prozentsatz der jeweils aus einem Monat untersuchten Tiere trächtig ist. Im Jahre 1950 steigt die Trächtigkeitskurve, nachdem sie sich im Januar mit 5,7% und im Februar mit 2,4% der Abzisse stark genähert hat, im März mit 14,3% und April mit 45,8%, steil an und erreicht im Mai und Juni mit 90% ihr Maximum. Danach fällt sie wieder ab, zuerst allmählich — im Juni sind noch 80%, im Juli und August 41% der Weibchen trächtig — und dann steiler, im September und Oktober sind es nur noch 6,2%, im November 4,7% und aus dem Dezember liegt überhaupt keine Trächtigkeit vor. Im Frühjahr 1952 ist der Kurvenverlauf ein anderer, was vor allem durch die spät einsetzende Kälte zu erklären ist. Hier sind im Januar 7,2% der untersuchten Weibchen trächtig, im Februar und März findet man überhaupt keine trächtigen Tiere, im April sind dann 56,3% und im Mai 89% der gefangenen Tiere tragend.

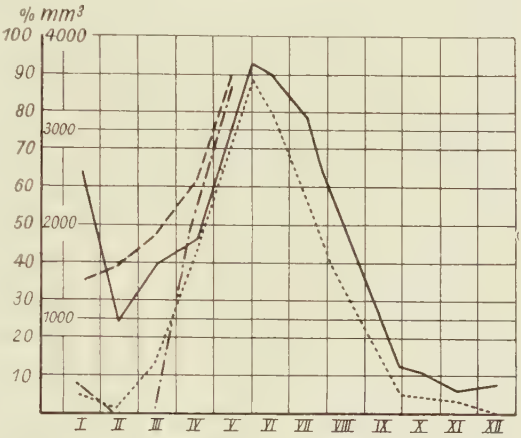


Abb. 15. Durchschnittliche Hodengrößen in mm³ während der Jahre 1950 ——— und 1952 — — — — —, sowie der jeweilige Anteil der trächtigen Weibchen in % in den Jahren 1950 ..... und 1952 — . — . —.

Eine weitere Tabelle füge ich in Ergänzung zu der Zusammenstellung auf Seite 536 hinzu. Hier sind sämtliche von mir im folgenden geschilderten und histologisch untersuchten Weibchen zusammengefaßt, weiterhin ist angegeben die Zahl und Länge der in jedem Horn gefundenen Keimlinge sowie die Anzahl der Gelbkörper.

Es fällt sogleich auf, daß man in der zweiten Hälfte der Brunstperiode, also ab Juli, vermehrt ein Zugrundegehen einzelner Keimlinge findet; in beiden Eierstöcken zusammen ist regelmäßig eine größere Anzahl von Gelbkörpern vorhanden, als Keimlinge in den Gebärmutterhörnern enthalten sind. Gerade bei Nagern beobachtet man häufig, daß Embryonen sich sehr früh zurückbilden und resorbiert werden und nicht alle Früchte ausgetragen werden, wie dies C. Rabl (1915) vom Kaninchen schilderte und es Stieve (1951) vom Hasen annimmt; bei der Bisamratte beschreibt es auch Mehl.

| Monat u. Jahr | | Tier | Zahl der Keimlinge | | Länge der Keimlinge in mm | | Zahl der Gelbkörper | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | rechts | links | rechts | links | rechts | links |
| Januar | 1950 | J VI. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| Januar | 1950 | J VII. | 5 | 2 | 3 — 4 | 4 | 5 | 2 |
| Januar | 1952 | J VIIIa. | | | | | 3 | 2 |
| Februar | 1950 | F X. | 4 | 3 | >1 | >1 | 4 | 3 |
| Februar | 1950 | F XI. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| Februar | 1952 | F Ia. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| März | 1950 | M XVIII. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| März | 1950 | M XVI. | 5 | 2 | >1,5 | >1,5 | 5 | 2 |
| April | 1950 | A XXIII. | 4 | 4 | 26,5 bis 28,5 | | 4 | 4 |
| April | 1950 | A XXIV. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| April | 1952 | A XIa. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| Mai | 1952 | Ma III. | 3 | 4 | 21 | 21 | 3 | 4 |
| Mai-Juni | 1950 | MJ II. | 4 | 4 | 15,2 bis 18,0 | | 4 | 4 |
| Juni | 1950 | Superfetatio | 0 | 2 | am Vortag geworfen | 27 u. 28 | 4 | 2 |
| Juli-August | 1950 | Superfetatio | 2 | 1 | 35,0 | 3,4 | 3 | 4 |
| Sept.-Okt. | 1950 | S.O. XV. | 6 | 0 | 2 | — | 7 | 0 |
| November | 1950 | Superfetatio | 3 | 1 | 21,6 : 50,8 : 52,0 | 50,2 | 7 | 4 |
| November | 1950 | N IX. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| Dezember | 1950 | D VI. | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |

Zusammenstellung III

Im folgenden will ich auf das Verhalten einzelner Tiere aus allen Zeiten des Jahres, zugleich an Hand von histologischen Präparaten, näher eingehen. Hierfür berechnete ich zunächst die Länge der Gebärmutterhörner, dazu bei trächtigen Tieren die Größe aller Auftreibungen und die Länge der Keimlinge, außerdem die Größe der Eierstöcke.

Von 17 im Januar 1950 gefangenen Weibchen ist eines trächtig. An seinem rechten 57,5 mm langen Uterushorn zählte ich fünf Auftreibungen von a) 8,5 : 7,5 : 8,5 mm, b) 11,5 : 9,8 : 8,0 mm, c) 15,5 : 10,5 : 11,0 mm, d) 11,5 : 9,0 : 8,0 mm, e) 9,5 : 9,0 : 9,0 mm; die Embryonen sind a) 3,0 mm, b) 3,5 mm, d) 4,0 mm und e) 3,8 mm lang, in der Auftreibung c) finden sich zwei Keimlinge von 3,3 mm und 3,4 mm Länge, die gemeinsame Eihäute, aber eine doppelte Placenta besitzen. Hier muß also bereits sehr früh eine Spaltung der Keimanlage stattgefunden haben, da die beiden Keimlinge völlig getrennt sind und keine gemeinsame Placenta haben, es ist für beide nur ein corpus luteum vorhanden. Man kann mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß es sich in diesem Falle um eineiige Zwillinge handelt. Es ist dies der einzige

Fall, in dem ein Gelbkörper weniger zu finden ist, als sich Keimlinge entwickeln. Für gewöhnlich bleiben die corpora lutea graviditates während der ganzen Tragzeit erhalten, auch dann, wenn der Embryo in der Entwicklung zurückbleibt oder sich zurückbildet. Aus dieser Tatsache erklärt sich auch, daß man gerade im Herbst nicht allzu selten mehr Gelbkörper in den Eierstöcken beobachtet als Keimlinge vorhanden sind. Es ist also kaum anzunehmen, daß sich infolge der Wechselwirkung vom Keimling auf den Gelbkörper dieser gleich zu Beginn der Tragzeit zurückgebildet hat, liegt aber im Bereich des Möglichen, da ja auch ungewiß ist, ob dann, wenn man mehr Gelbkörper als Keimlinge zählt, ursprünglich noch mehr corpora lutea graviditates im Ovar enthalten waren, also auch eine entsprechend größere Anzahl Embryonen verkümmerte und sich nicht weiterentwickelte.

Das linke Horn besitzt eine Länge von 55,0 mm und weist zwei gleich große Auftreibungen von je 12,5 : 9,0 : 6,5 mm auf, die je einen 4 mm langen Keimling enthalten. Auffällig sind die Größenunterschiede zwischen beiden Eierstöcken — rechts betragen die Maße 8,0 : 5,0 : 2,6 mm, links nur 7,2 : 4,5 : 2,0 mm — die sich ohne weiteres erklären lassen, wenn man berücksichtigt, daß auf beiden Seiten, den vorhandenen Keimlingen entsprechend, eine verschieden große Anzahl von Gelbkörpern zu finden ist. Die Oberfläche der Eierstöcke erscheint ungleichmäßig, zerklüftet und an einzelnen Stellen vorgewölbt und viel dunkler gefärbt. Hier handelt es sich, wie auch das histologische Bild es bestätigt, um besonders große Tertiärfollikel, die in der Rückbildung begriffen sind und deren Cavum mit blutigem Liquor gefüllt ist. Die Wandgranulosa erscheint stark aufgelockert und hat sich stellenweise von der Theka abgehoben, so daß zwischen beiden Schichten ein mehr oder minder breiter Spalt klafft. Ebenso hat sich der cumulus oviger losgelöst und die Eizelle schwimmt, umgeben von regellos angeordneten Granulosazellen, frei im cavum folliculi, man erkennt keine corona radiata mehr. Die Eizelle ist geschrumpft, aber noch von einem deutlichen Oolemma umgeben, an der Stelle, wo der Kern liegt, sieht man lediglich eine Aufhellung und einige Chromatinklumpen verschiedener Größe und Gestalt. In anderen bis zu 850 $\mu$ großen Follikeln bildet die Eizelle nur noch einen homogen gefärbten Fleck oder sie fehlt ganz und man trifft überall im Liquor auf abgesprengte Granulosazellen, die keinerlei Vergrößerung aufweisen, die Kerne sind häufig pyknotisch. Hier haben sich also

entweder nach erfolgter Befruchtung noch Tertiärfollikel im zweiten Ruhestadium weiterentwickelt bis fast zur Sprungreife, die sich dann aber bald, ohne geplatzt zu sein, zurückbildeten, oder aber es platzten zur Zeit der erfolgreichen Paarung nicht alle sprungreifen Follikel und diese haben sich dann in entsprechender Weise verändert. Man beobachtet gerade bei der Bisamratte, wie es sich später noch mehrfach bestätigen wird, ein Heranreifen der Follikel auch während der Tragzeit und trotz der Anwesenheit von corpora lutea graviditates, so daß mir die erste Annnahme als die wahrscheinlichere vorkommt. Neben diesen atretisch gewordenen nahezu sprungreifen Follikeln, von denen ich in jedem Eierstock etwa fünf bis sieben zählte, finden sich noch mehrere jüngere Tertiärfollikel, die sich zum Teil gerade aus den Sekundärfollikeln entwickeln. In beiden Eierstöcken sind zahlreiche, in keiner Weise veränderte Sekundärfollikel vorhanden, die Eizelle ist vollkommen erhalten, wie auch an den kleineren Tertiärfollikeln, bis auf ganz wenige Ausnahmen, keine Rückbildungserscheinungen zu erkennen sind. Primärfollikel trifft man ebenfalls in großer Anzahl, zumeist in der Rindenschicht.

Am linken Eierstock zählte ich zwei noch sehr junge Gelbkörper, die einen mittleren Durchmesser von 1700 $\mu$ besitzen, im rechten Eierstock (s. Abb. 16) sind es fünf gleich alte und ebenso gebaute Gelbkörper, deren Durchmesser etwa 1600 $\mu$ beträgt. Die Vaskularisation scheint bereits ihren Höhepunkt erreicht zu haben, man findet zwischen den großen Granulosaluteinzellen unzählige Kapillaren und Lymphgefäße. In einigen Fällen beobachtet man in der Mitte der Gelbkörper einen intensiver gefärbten Pfropf, der aus geronnenem Liquor und eingewanderten, zum Teil dicht beieinanderliegenden Bindegewebszellen besteht. Es lassen sich keine Thekaluteinzellen nachweisen, was als Beweis für die Annahme von Deanesley anzusehen ist, der behauptet, die Thekazellen würden bei der Vaskularisation verbraucht. Zwischenzellen mit runden, von deutlichem Häutchen umgebenen Kernen, die ein weitmaschiges Liningerüst mit feinsten aufgelagerten Chromatinkörnchen besitzen, findet man vereinzelt hauptsächlich in nächster Umgebung der kleineren Tertiärfollikel, aber auch vereinzelt in der Nähe von atretischen nahezu sprungreifen Follikeln.

Bei diesem Tier, das im Januar 1950 als einziges von 17 Weibchen trächtig ist, handelt es sich um einen Ausnahmefall; denn die übrigen Weibchen zeigen alle erhebliche Abweichungen in ihrem Verhalten. Aus den Berichten der Bisamjäger geht hervor, daß die

überwiegende Mehrzahl der weiblichen Bisamratten zu dieser Zeit noch nicht brünstig war, was aus der Tatsache zu entnehmen ist, daß nur an vereinzelten Stellen schon Geschlechtstätigkeit zu beobachten war, die ja immer erst dann einsetzt, wenn wenigstens ein brünstiges Weibchen in einem Bezirk vorhanden ist. Brünstig wird ein Weibchen aber erst, sobald in seinen Eierstöcken Tertiärfollikel, in großer Zahl, heranreifen und sich vergrößern. Die histologische Untersuchung der übrigen Weibchen, die im Januar 1950

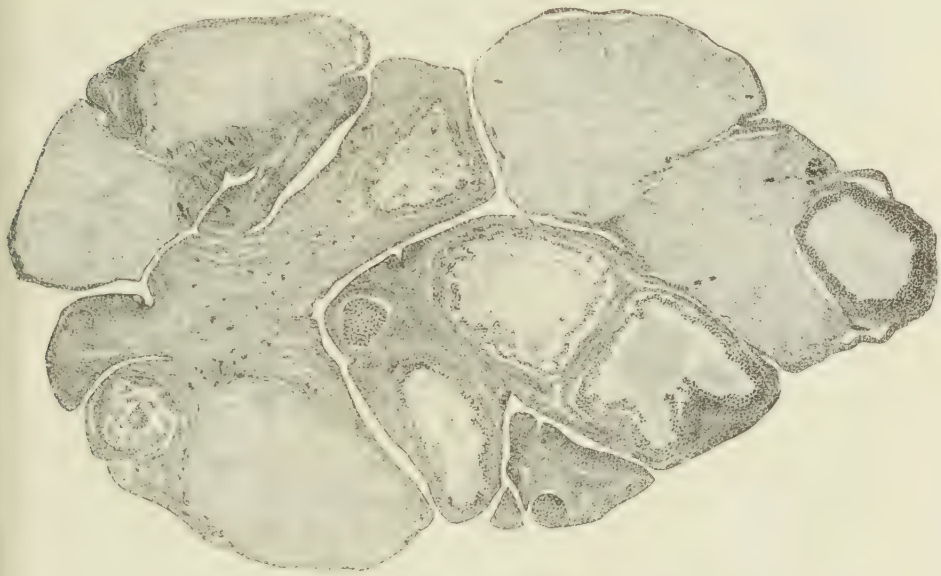

Abb. 16. Schnitt durch den rechten Eierstock des Bisamweibchens, das als einziges von 17 Weibchen im Januar 1950 trächtig war und getötet wurde, als die Keimlinge eine SSL von 3—4 mm hatten. Formalin; Paraffin 10 μ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 20×

gefangen wurden, ergibt, daß sie nicht brünstig waren und in ihren Eierstöcken kaum Tertiärfollikel, vor allem keine heranwachsenden und größeren Bläschenfollikel zu finden sind.

Dieses Verhalten zeigt ♀ J VI, das nicht trächtig ist. Bei ihm messen die Uterushörner 51,0 mm und 44,5 mm, die Muskulatur ist dünn und schlaff, die histologische Untersuchung läßt keinerlei Anzeichen erkennen, die auf eine kürzlich überstandene oder begonnene Schwangerschaft hinweisen. Die Maße der Eierstöcke betragen rechts 7,5 : 4,8 : 2,0 mm und links 7,0 : 4,2 : 2,0 mm, die Oberfläche erscheint gleichmäßig gelblich-grau gefärbt und ist ganz glatt. Es finden sich in beiden Eierstöcken massenhaft Primärfollikel im ersten Ruhestadium; daneben beobachtet man auch

heranwachsende Primär- und zahlreiche, vollkommen ausgebildete Sekundärfollikel. Diese haben einen größten Durchmesser von 105 $\mu$, der Durchmesser der Eizelle beträgt 50 $\mu$ im Mittel. In einigen Fällen (Abb. 17) beginnt sich die Granulosa der Sekundärfollikel aufzulockern, wie man es stets bei der Umbildung in Tertiärfollikel beobachtet, das Oolemma ist hier deutlich zu erkennen und die Eizelle weist nur in wenigen Fällen Rückbildungsveränderungen auf. Die vorhandenen wenigen Tertiärfollikel sind dagegen ausnahmslos atretisch, und zwar macht sich die Rückbildung auch hier zuerst an der Eizelle bemerkbar, die in einigen Fällen nur noch als homogen gefärbte, formlose Masse vorhanden ist, oder sie hat sich vollkommen aufgelöst und es sind nur noch Überreste des Oolemmas zu erkennen. Die corona radiata ist nirgends erhalten geblieben; zudem hat sich bei der Mehrzahl der Tertiärfollikel ein Teil der Granulosazellen losgelöst und schwimmt frei im Liquor. Diese atretischen Tertiärfollikel besitzen einen mittleren Durchmesser von 400 $\mu$. Größere Follikel fand ich nicht, ebenso auch keine Gelbkörper oder corpora albicantia. Zwischenzellen kommen in sehr geringer Menge vor, sie liegen auch hier in Nachbarschaft der heranwachsenden Sekundärfollikel. Ich kann schon hier hervorheben, daß im Eierstock der Bisamratte Zwischenzellen in typischer Ausbildung mit Speicherfunktion nicht vorkommen. Das Grundgewebe besteht aus lockerem Bindegewebe mit zahlreichen Thekazellen. Vereinzelt findet man — wie ich an den beiden soeben geschilderten Tieren zeigen konnte — kleinere Zellen, die sich aber kaum von den Thekazellen unterscheiden. Sie besitzen runde Kerne mit einem mittlerem Durchmesser von 8 $\mu$, der Kernsaft erscheint aufgehellt, man erkennt deutlich eine zarte Kernmembran und ein feines Gerüst, sowie ein oder mehrere Kernkörperchen. Eine Speicherfunktion dieser Zellen ist nicht besonders stark ausgeprägt, jedoch scheinen sie Ernährungsaufgaben zu haben, da man sie, wenn sie vorhanden sind, stets in der Nähe heranwachsender Follikel antrifft.

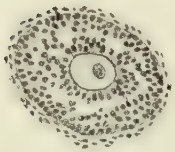

Abb. 17. Sekundärfollikel aus dem linken Eierstock des während der Vorbrunst getöteten ♀ J VI, der sich in der Weiterentwicklung zum Tertiärfollikel befindet. Formalin; Paraffin 10 $\mu$. Hämalaun-Eosin. Vergr. 220×

Im Januar 1952 waren die Bisamratten ruhig, man konnte nur sehr selten Kämpfe zwischen den Männchen beobachten und ganz vereinzelt Paarungen. Insgesamt untersuchte ich 14 Weibchen. Sie verhalten sich bis auf eine Ausnahme wie das oben geschilderte

Tier J VI, d. h. in ihren Eierstöcken, die eine Größe von etwa 5,5 : 3,5 : 3,0 mm besitzen, finden sich sowohl Primär-, als auch Sekundärfollikel, jedoch nur äußerst wenig Tertiärfollikel, meistens sind diese noch sehr klein — der Durchmesser beträgt etwa 280 $\mu$ — und zeigen Anfänge von Atresie.

Das Tier J VIIIa wurde in den letzten Januartagen 1950 getötet, sein Ernährungszustand ist auffallend gut, es scheint sich um ein gerade ausgewachsenes Weibchen der letzten Vorjahrswürfe zu handeln. Die Gebärmutter unterscheidet sich wesentlich von denen der anderen Weibchen, die Muskulatur ist weich und viel dünner, das Cavum weiter, man erkennt in zwei Fällen deutlich die Einnistungsstelle des Eies. Die Scheide ist frei von größeren Schleimmassen, weder hier, noch in Uterus oder Tube finden sich Spermien, der Eileiter ist lediglich in einigen Abschnitten von körnig geronnenem Sekret erfüllt. Die Eierstöcke haben eine Größe von 6,2 : 5,7 : 3,1 mm auf der rechten und 6,8 : 4,3 : 4,0 mm auf der linken Seite. Die Oberfläche erscheint ziemlich dunkel und glatt und ist nur an einigen Stellen etwas eingedellt. Rechts finden sich drei, links zwei Gelbkörper gleichen Alters, die einen mittleren Durchmesser von 1300 $\mu$ halten. Die Rißstelle ist nirgends mehr zu erkennen. In die breite sechs- bis zehnfache Schicht der Granulosaluteinzellen, die zum Teil noch sehr klein sind, wuchern zahlreiche Gefäße und Bindegewebszellen ein, das cavum folliculi ist sehr groß und mit klarem Liquor angefüllt. Thekaluteinzellen fand ich in keinem Gelbkörper. Außerdem fand ich eine größere Anzahl von Tertiärfollikeln in beiden Eierstöcken, die meist atretisch geworden sind, die Kerne der Oocyten haben sich karyolytisch verändert und das Ooplasma zeigt vakuolige Einschlüsse. Auch die Eizellen in einigen der sehr zahlreich vorhandenen Primärfollikel und Sekundärfollikel lassen Rückbildungserscheinungen erkennen. Zwischenzellen sind nicht vorhanden.

Diese Eierstöcke unterscheiden sich wesentlich von den Ovarien der übrigen Januarweibchen. Das Tier war bereits seit einiger Zeit brünstig, wie aus dem Vorkommen der zahlreichen großen Bläschenfollikel zu schließen ist und wurde vor wenigen Tagen befruchtet, dem Verhalten der Gelbkörper und der Gebärmutter nach zu urteilen, sind es etwa zwei Tage. Aber auch hier handelt es sich wieder um einen Ausnahmefall, da sowohl die anderen Januarweibchen, als auch diejenigen Tiere, die im Februar 1952 gefangen wurden, noch nicht brünstig sind. Es läßt sich im Februar bei einigen Weibchen eine Vergrößerung der Eierstöcke feststellen,

die aber auch auf individuellen Unterschieden beruhen kann. Es werden aber jetzt — dies ist bei Tier F Ia aus der zweiten Februarhälfte, dessen Ovarien 7,0 : 5,4 : 3,8 mm und 6,8 : 6,0 : 3,3 mm groß sind, der Fall — bereits vermehrt Tertiärfollikel gebildet, von denen die Mehrzahl sich weiterentwickelt und vergrößert. In der Rindenzone liegen unzählige Primärfollikel, außerdem beobachtet man an einigen Stellen Eizellen, die frei im Grundgewebe liegen und um die sich Follikelepithelzellen mit großen ovalen hellen Kernen, deren Struktur sehr zart ist und die ein bis zwei Kernkörperchen enthalten, anzuordnen beginnen. Außerdem findet man in großer Zahl Sekundärfollikel, die sich gerade gebildet haben und solche, die sich schon wieder weiterentwickeln zu Tertiärfollikeln. Grundgewebe ist reichlich vorhanden, es enthält keine besonders gebauten Zwischenzellen, die zahlreichen Gefäße sind sehr weit und angefüllt mit Erythrocyten.

Das folgende Tier — F XI —, das Anfang Februar 1950 getötet wurde, ist nicht trächtig; seine Uterushörner sind 47,0 mm und 48,0 mm lang, der rechte Eierstock mißt 6,5 : 4,0 : 2,4 mm, der linke 7,0 : 3,0 : 2,2 mm. Gelblich gefärbt, hat er eine glatte Oberfläche, die nur an einigen Stellen etwas eingezogen ist. Man erkennt zahlreiche Primärfollikel, einige befinden sich in der Weiterentwicklung zu Sekundärfollikeln, in geringer Anzahl sind Sekundär- und kleinere Tertiärfollikel vorhanden. In den meisten Bläschenfollikeln ist die Granulosa stark aufgelockert, einzelne Zellen haben sich losgelöst und erfüllen, in zum Teil größeren Gruppen im Liquor liegend, das cavum folliculi; der Eihügel ist jedoch noch zu erkennen. Ebenso findet man ein deutliches Oolemma und das Ooplasma hat sich nur in einigen Fällen gerinnselartig verändert, der Kern der Eizellen ist aber meistens aufgelöst oder enthält blasige Einschlüsse. Man findet es ja häufig an kleineren Tertiärfollikeln und vor allem an solchen im zweiten Ruhestadium, wie ich es auch bei meinen Untersuchungen beobachten konnte, daß die Eizelle und vor allem ihr Oolemma und der Eihügel lange erhalten bleiben und sich Rückbildungserscheinungen zunächst nur an der Wandgranulosa bemerkbar machen, während im atretischen großen Bläschenfollikel fast stets die Eizelle zuerst Veränderungen aufweist.

Auffällig ist an beiden Eierstöcken das Vorkommen von corpora albicantia. Sie sind schon sehr klein und stellen nur eine wellig begrenzte hyaline Bindegewebsnarbe dar. Es ist nicht anzunehmen, daß es sich um Reste von Gelbkörpern der letzten

Schwangerschaft des Vorjahres handelt. Sie hätten dann ja über eine Zeit von vier bis fünf Monaten hin erhalten bleiben müssen. Die Gelbkörper der Bisamratte bilden sich aber nach dem Wurf ungemein rasch vollständig zurück, ohne noch längere Zeit eine bindegewebige Narbe zu hinterlassen. Daß man es hier mit einem Ausnahmefall zu tun hat, erscheint mir unwahrscheinlich, vielmehr scheint es sich um die Überreste von Gelbkörpern einer Schwangerschaft im Dezember oder Januar zu handeln. Jedoch sind diese Erscheinungen nicht als sicherer Beweis dafür anzusehen, daß dieses Tier in diesen Monaten geworfen hatte; es ist auch möglich, daß ein nicht geplatzter, fast sprungreifer Follikel ein corpus atreticum bildete, dessen bindegewebige Narbe man hier findet.

Ende Februar 1950 wurde eine Bisamratte — F X — gefangen, die in ihrem rechten Uterushorn vier, im linken drei Keimlinge von weniger als 2 mm Länge enthält. Die Eierstöcke sind rechts 6,0 : 5,0 : 3,0 mm und links 6,3 : 4,3 : 2,8 mm groß. In beiden findet man die den in den Gebärmutterhörnern vorhandenen Embryonen entsprechende Anzahl Gelbkörper, die noch sehr jung sein müssen; es haben sich also bisher alle Früchte voll entwickelt. Man erkennt in sämtlichen Gelbkörpern einen relativ großen, von eingewanderten Bindegewebszellen durchsetzten, geronnenen Liquorkern, in dem man stellenweise Anhäufungen roter Blutkörperchen findet. Als größten Durchmesser stellte ich für die Gelbkörper 1700 $\mu$ fest. Neben einer sehr großen Anzahl Primärfollikel, die man vor allem in der Rindenschicht trifft, sind massenhaft Sekundär- und Tertiärfollikel im zweiten Ruhestadium vorhanden. Seltener findet man Bläschenfollikel, die sich durch vermehrte Liquorabsonderung vergrößert und weiterentwickelt haben. Diese geschilderten Follikel weisen nur in vereinzelten Fällen geringe Rückbildungserscheinungen auf, während sämtliche größeren Tertiärfollikel, die einen Durchmesser von 400 $\mu$ : 750 $\mu$ haben, atretisch sind und sich weitgehend umgestaltet haben. Meistens ist die Eizelle nur noch als unförmige, homogen gefärbte Masse zu erkennen, häufig liegt sie, nur von Resten des Oolemma und einigen Granulosazellen mit pyknotischen Kernen umgeben, frei im liquor folliculi, der Eihügel ist stets zerfallen, ebenso wurde in vielen Follikeln die Wandgranulosa, die nur aus einer Schicht unscharf begrenzter Zellen besteht, abgestoßen.

Zunächst beschreibe ich nun ein Weibchen — M XVIII —, das nicht trächtig ist; es handelt sich um ein vollkommen ausgewachsenes Tier, das Anfang März 1950 getötet wurde und dessen

Ernährungszustand auffallend gut ist. Die Eierstöcke sind auf der rechten Seite 7,0 : 5,0 : 3,0 mm, auf der linken 6,8 : 4,9 : 3,2 mm groß, gelblich gefärbt und zeigen äußerlich gleichmäßig glatten Bau. Beide zeichnen sich dadurch aus, daß in ihnen außerordentlich wenig Grundgewebe vorhanden ist. In der Rindenzone liegen dicht gedrängt zahllose Primärfollikel, die sich größtenteils schon weiterentwickeln. Die tieferen Schichten der Eierstöcke sind fast völlig ausgefüllt von einer großen Anzahl Sekundär- und vor allem Tertiärfollikel, zwischen denen man nur kleine Gruppen von

Abb. 18. Schnitt aus dem rechten Eierstock des ♀ M XVIII, das in der Vorbrunst Anfang März 1950 getötet wurde.
Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 25×

Thekazellen erkennt. Im Innern bestehen die Ovarien aus zellarmem lockeren Bindegewebe, das ungemein viele Blutgefäße enthält. Abb. 18 gibt einen Schnitt aus dem rechten Eierstock wieder. Vereinzelt trifft man hier auf Tertiärfollikel, die ungeheuer groß — bis zu 800 µ — sind; jedoch erkennt man regelmäßig an der Eizelle erste Rückbildungserscheinungen, der Kern ist unscharf begrenzt oder sogar pyknotisch. Das Ooplasma enthält zahlreiche bläschenförmige Hohlräume, häufig ist auch das Oolemma schon aufgelöst. Die anderen kleineren Tertiärfollikel, in denen das cavum folliculi teilweise gerade erst als Spalt zu erkennen ist (Abb. 19), sind in den seltensten Fällen atretisch und ebenso wie die Sekundärfollikel vollkommen erhalten. Gelbkörper oder deren bindegewebige Narben finden sich in keinem der beiden Eierstöcke, ebenso vermißt man das Vorkommen von Zwischenzellen.

Ein anderes Tier — M XVI — enthält in seinem rechten Gebärmutterhorn fünf, im linken zwei ganz junge Keimlinge, die nicht länger als 1,5 mm sind.

Für den linken Eierstock erhielt ich die Maße 7,0 : 4,8 : 3,5 mm, für den rechten 7,2 : 4,8 : 4,0 mm. Man beobachtet in beiden Eierstöcken bläschenförmige Follikel, die sehr dicht beieinander liegen und sich dabei in ihrer Form beeinflussen. Sie zeigen erst in ganz geringem Maße die Anfänge der Atresie. Der größte Follikel hat

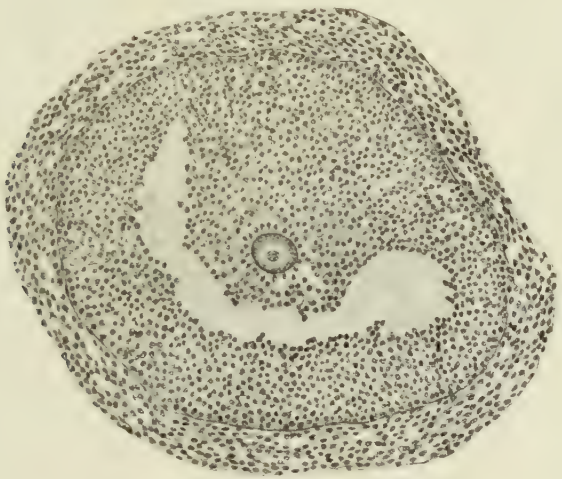

Abb. 19. Tertiärfollikel aus dem linken Eierstock des gleichen Tieres. Formalin; Paraffin 10 μ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 150×

einen Durchmesser von 950 μ. Man erkennt deutlich die Eizelle, die von einem gut ausgebildeten Oolemma umhüllt ist, und in ihr den runden Kern, der eine deutliche Struktur aufweist. Im Ooplasma finden sich jedoch zahlreiche bläschenförmige Einschlüsse. Die corona radiata ist gut erhalten, die Wandgranulosa dagegen ziemlich stark aufgelockert, häufig erkennt man keine Zellgrenzen mehr. Die Wandgranulosa ist zudem stark verdickt und hat sich stellenweise von der Theka abgehoben. Es finden sich in dem scharf begrenzten cavum folliculi keine abgesprengten Granulosazellen. An den Zellen des cumulus oviger lassen sich deutlich mitotische Teilungen beobachten. Anderes Verhalten zeigen die übrigen Tertiärfollikel; bei ihnen hat sich die Eizelle größtenteils aufgelöst und die corona radiata ist nicht mehr vorhanden. Zudem liegen die Zellen der Wandgranulosa ungeordnet und durch mehr oder wenige große Lücken, die mit Liquor gefüllt sind, voneinander getrennt; im cavum folliculi schwimmen zahlreiche abge-

sprengte Granulosazellen. Keinerlei Rückbildungserscheinungen findet man an den Sekundärfollikeln, ebenfalls nicht an solchen, die sich in Tertiärfollikel umzuwandeln beginnen. Außerdem beobachtet man zahlreiche Primärfollikel. Im rechten Eierstock zählte ich fünf, im linken zwei Gelbkörper, die eine Größe von durchschnittlich 1500 $\mu$ zu 1800 $\mu$ haben. Man erkennt zwischen den großen Granulosaluteinzellen massenhaft eingewanderte Bindegewebszellen und zahlreiche Gefäße, die z. T. recht weit sind. Im Zentrum ist noch das stark verkleinerte cavum folliculi zu sehen, in dem auch zahlreiche Bindegewebszellen liegen. Thekaluteinzellen sind auch hier, obwohl die Gelbkörper noch jung sind, nicht mehr vorhanden.

Sämtliche 19 im März 1952 gefangenen Bisamweibchen sind nicht trächtig. Die Eierstöcke sind durchweg sehr klein, man erkennt schon makroskopisch deutlich die zahlreichen Bläschenfollikel, die einen Durchmesser von 250 $\mu$ bis 450 $\mu$ halten und zum größten Teil atretisch sind. Besonders stark treten die Rückbildungserscheinungen an den Eierstöcken der Tiere auf, die nach dem neuerlichen Kälteeinfall am 20. März getötet wurden. Bei diesen haben sich unter dem Einfluß der Kälte sämtliche Sekundär- und Tertiärfollikel verändert, die Eizellen sind aufgelöst und ganz homogen gebaut oder vakuolig degeneriert und von einem auffallend dicken Oolemma umgeben. Die Granulosazellen sind in ihrem Verband stark aufgelockert und liegen teilweise verklumpt im cavum folliculi der Bläschenfollikel.

Ende März 1952 und vor allem Anfang April lassen sich in den Eierstöcken wieder Follikelreifungen beobachten. Die Eierstöcke des Tieres A XIa, das in der zweiten April-Dekade 1952 getötet wurde, messen rechts 6,7 : 4,4 : 2,9 mm und links 7,1 : 4,6 : 2,7 mm. Über die gelblich-weiße Oberfläche wölben sich an jedem Eierstock vier bis fünf größere, bläulich gefärbte Bläschenfollikel vor. Der mittlere Durchmesser beträgt für die meisten 600 $\mu$, im Höchstfall sind es 720 $\mu$. Es bilden sich jedoch in den größeren Tertiärfollikeln die Eizellen zurück, um deren Kerne, die blaß erscheinen und nur einige Chromatinklumpen enthalten, kleinere und große Vakuolen gelegen sind. Die Zellen des Eihügels haben sich stark aufgelockert. Teilungen sind nicht zu beobachten. Die übrigen Follikel zeigen normalen Bau. An der Gebärmutter finden sich keinerlei Veränderungen.

Einige trächtige Tiere — drei von insgesamt 16 Weibchen im April 1952 — fand ich in der letzten Woche des Monats. Wahr-

scheinlich bewirkt auch hier wieder die kühle Witterung, daß die Brunst nur langsam beginnt und die Weibchen selten befruchtet werden. Man konnte aber in den beiden letzten Aprilwochen eine vermehrte Geschlechtstätigkeit feststellen.

Viel mehr trächtige Tiere beobachtete ich im April 1950. Ich fand bei zehn von insgesamt 24 Weibchen in beiden Hörnern Keimlinge, bei einem Tier nur in einem Horn; in drei Fällen sind es mehr als sechs, in den übrigen fünf Junge.

Eine Bisamratte — A XXIII — enthält in beiden Gebärmutterhörnern je vier Embryonen, deren Länge zwischen 26,5 mm und 28,8 mm schwankt, es sind also keine nennenswerten Größenunterschiede zu verzeichnen.

Die ersten Würfe einer Brunstperiode bringen nicht nur eine größere Anzahl von Jungen als die späteren, es ist hier auch viel seltener, daß Mißbildungen auftreten oder einzelne Früchte in ihrer Entwicklung zurückbleiben oder zugrunde gehen. Dies geht auch daraus hervor, daß man stets die entsprechende Anzahl Gelbkörper findet, wie es auch aus der Tabelle auf Seite 568 zu ersehen ist.

In diesem hier geschilderten Fall sind in beiden Eierstöcken je vier kreisrunde corpora lutea vorhanden, die einen größten Durchmesser von 2000 $\mu$ haben. Die Maße für die Eierstöcke betragen rechts 7,2 : 5,8 : 3,0 mm und links 7,2 : 5,0 : 3,0 mm. Man beobachtet neben einer recht großen Anzahl Primär- und Sekundärfollikel hauptsächlich Tertiärfollikel im zweiten Ruhestadium, deren Durchmesser 300 $\mu$ beträgt. Außerdem sind Bläschenfollikel vorhanden, die bis zu 850 $\mu$ groß, aber ohne Ausnahme atretisch sind; in ihnen hat sich nicht nur die Eizelle verändert, sondern auch im Bereich der stark aufgelockerten Granulosa erkennt man Zeichen von Rückbildung.

Ein anderes Tier — A XXIV —, dessen Eierstöcke 6,5 : 3,0 : 1,8 mm und 7,0 : 4,9 : 1,4 mm groß sind, ist nicht trächtig. Hier fällt sogleich die ungeheure Blutfülle der Ovarien auf, die Primär- und Sekundärfollikel in großer Anzahl enthalten, außerdem zahlreiche Tertiärfollikel in verschiedenen Stadien der Entwicklung, deren Durchmesser 500 $\mu$ bis 1000 $\mu$ beträgt. An den größten — in jedem Eierstock sind drei bis vier vorhanden — beobachtet man auch hier Rückbildungserscheinungen verschiedenen Ausmaßes, die sich vor allem an der Eizelle bemerkbar machen.

Im Mai und Juni 1950 sind von 25 Weibchen 21 trächtig, 3 haben gerade geworfen. Die Zahl der in beiden Gebärmutterhörnern enthaltenen Embryonen beträgt bei einem Weibchen fünf

und bei fünf Weibchen neun, die Mehrzahl der übrigen trägt sieben bis acht Keimlinge.

Bei Tier MJ II finden sich in beiden Hörnern der Gebärmutter je vier Keimlinge von nahezu gleicher Länge, die zwischen 15,2 mm und 18,0 mm schwankt. Entsprechend beobachtet man in beiden Eierstöcken je vier Gelbkörper, deren Durchmesser 1800 $\mu$ bis 2000 $\mu$ beträgt. Die Maße der Eierstöcke sind 8,4 : 5,5 : 3,5 mm für den rechten und 7,4 : 5,0 : 3,0 mm für den linken. Es sind in beiden Ovarien neben den Gelbkörpern zahlreiche Primär- und Sekundärfollikel vorhanden; von den Sekundärfollikeln weisen einige im Bau der Eizelle tiefgreifende Veränderungen auf. Das Ooplasma erscheint geklumpt oder es ist von bläschenförmigen Einschlüssen durchsetzt, der Kern hat sich aufgelöst oder ist nur noch in Form einiger dunkel gefärbter Brocken vorhanden. Auch von den bläschenförmigen Follikeln ist ein Teil atretisch. Sie sind in keinem Falle größer als 700 $\mu$. Daneben beobachtet man einige vollkommen erhaltene, etwa 400 $\mu$ große Tertiärfollikel, die heranwachsen und schon ein sehr großes cavum folliculi haben, der Liquor ist klar und färbt sich schwach mit sauren Farbstoffen.

Am 6. Mai 1952 konnte ich drei frischgefangene Weibchen untersuchen, die alle trächtig waren, sie enthielten in beiden Gebärmutterhörnern zusammen je sieben Früchte. Die Keimlinge sind etwa 20 mm lang, also bei allen drei Weibchen annähernd gleich alt. Das Tier Ma III fällt besonders durch das Verhalten seiner Eierstöcke auf. Neben den Gelbkörpern, die einen mittleren Durchmesser von 1600 $\mu$ halten, findet man mehrere heranreifende Bläschenfollikel, die sich beträchtlich vergrößert haben, in einigen Fällen auf mehr als 850 $\mu$ Durchmesser; allerdings zeigen diese großen Follikel erste Anfänge der Atresie, die Kerne der Eizellen enthalten verklumpte Chromosomen oder sind vollkommen zerfallen. Würde es sich hierbei um Follikel handeln, die z. Z. der Befruchtung schon vorhanden waren, müßten sie sich in den 16 bis 20 Tagen, die seither vergangen sind, viel mehr zurückgebildet haben; denn sämtliche größeren Tertiärfollikel gehen, wie ich schon mehrfach zeigen konnte, wenn sie nicht befruchtet wurden, nach der Paarung rasch zugrunde. Diese hier geschilderten Follikel reiften also erst während der Tragzeit heran, wahrscheinlich in den letzten Tagen, wie man ja in der zweiten Hälfte der Tragzeit und besonders kurz vor dem Setzen stets eine verstärkt einsetzende Follikelreifung finden kann, nachdem zuvor die Tendenz zur Rückbildung vorherrschend war. Außerdem beobachtet man bei diesen

Weibchen, daß sich viele der Sekundärfollikel weiterentwickeln und zu Tertiärfollikeln heranwachsen.

Ausführlich habe ich ein anderes trächtiges Tier, das im Juni 1950 getötet wurde, und bei dem Superfetation vorliegt, an anderer Stelle geschildert, außerdem ein anderes Weibchen, das im Juli 1950 gefangen wurde und ebenfalls während der Tragzeit erneut befruchtet worden war (vgl. hierzu Tabelle III auf Seite 568).

Im Juli und August 1950 zeigen die Bisamweibchen noch ähnliches Verhalten wie die Tiere im Mai und Juni 1950. Von insgesamt 34 Weibchen sind 14 trächtig; man zählt bei den meisten fünf Keimlinge in beiden Hörnern, dreimal sind es sieben, in sechs Fällen vier und weniger Embryonen. Zudem fällt auf, daß mehr Gelbkörper als Keimlinge vorhanden sind, wie ich es bei drei Tieren, deren Eierstöcke ich auch histologisch untersuchte, feststellen konnte.

Von 19 Tieren, die im September und Oktober gefangen wurden, ist nur eines trächtig. Bei diesem Weibchen, es wurde Ende September getötet, findet man nur im rechten Horn sechs Embryonen, die noch sehr jung und nur etwa 2,0 mm lang sind, das linke Gebärmutterhorn ist leer. Es erscheint sehr fraglich, daß diese sechs Früchte ausgetragen worden wären.

Der Eierstock ist rechts 6,8 : 5,0 : 3,5 mm, links 6,3 : 4,0 : 2,5 mm groß. Am rechten Eierstock fallen makroskopisch einige dunkler gefärbte Gebilde auf, die sich über die Oberfläche vorwölben. Der linke Eierstock zeigt anderes Verhalten, seine Oberfläche erscheint glatt und ganz gleichmäßig heller gefärbt. Die mikroskopische Untersuchung ergibt folgendes Bild: Der rechte Eierstock enthält sieben noch sehr junge Gelbkörper, die einen Durchmesser von 1400 $\mu$ bis 1700 $\mu$ besitzen und noch deutlich das mit geronnenem Liquor und eingewanderten Bindegewebszellen angefüllte wellig begrenzte Cavum aufweisen. Zwischen den Granulosaluteinzellen, die große runde Kerne haben, sieht man zahllose feine Blutgefäße. Der linke Eierstock enthält keine Gelbkörper, nur drei sehr kleine corpora albicantia, von denen rechts zwei vorhanden sind, die auf eine vorangegangene noch nicht lange zurückliegende Trächtigkeit schließen lassen. In beiden Eierstöcken erkennt man mehrere bis zu 900 $\mu$ große, bläschenförmige Follikel, die atretisch sind (Abb. 20). Die Wandgranulosa, die stellenweise nur in ein bis zwei Schichten das riesige cavum folliculi umgibt, hat sich im Bereiche des Eihügels aufgelockert, die corona radiata ist kaum mehr zu erkennen, einzelne Zellkerne sind pyknotisch. Teilungen

lassen sich nirgends feststellen, im liquor folliculi schwimmen zahlreiche Kernreste abgesprengter zugrunde gegangener Granulosazellen. Die Eizelle selbst hat sich weitgehend verändert, im Plasma finden sich zahlreiche winzige bläschenförmige Einschlüsse, der Kern ist nahezu aufgelöst, das Oolemma erscheint verdickt und beginnt sich zurückzubilden. Außerdem sind zahlreiche kleinere

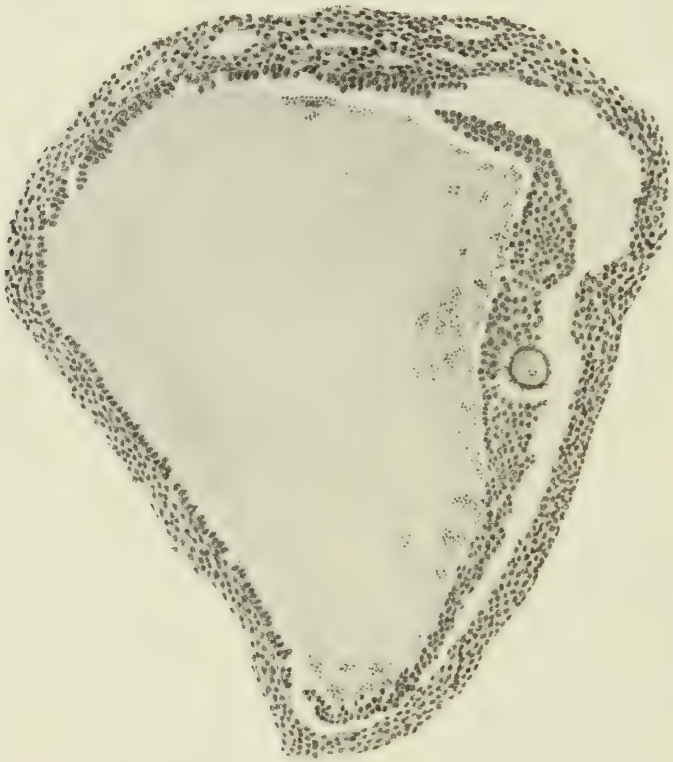

Abb. 20. Größerer Bläschenfollikel in Atresie aus dem rechten Eierstock eines Ende September getöteten Weibchens, das seit wenigen Tagen trächtig war. Formalin; Paraffin 10 µ, Hämalaun-Eosin. Vergr. 150×

Tertiärfollikel, an denen geringfügige Rückbildungserscheinungen zu beobachten sind, vorhanden. In einem Teil der Sekundärfollikel hat sich die Eizelle verändert, das Ooplasma ist vakuolisiert und der Kern pyknotisch. In der Rindenschicht finden sich eine ganze Reihe von Primärfollikeln mit sehr flachem Epithel. Die Eizelle weist nirgends Zeichen von Atresie auf.

Von insgesamt 21 Tieren ist im November nur eines trächtig; das Verhalten dieses Weibchens, das im linken Uterushorn einen 50,2 mm langen Keimling enthält, im rechten Horn dagegen drei

Embryonen von 52,0 mm, 50,8 mm und 21,6 mm Länge, wird an anderer Stelle genau geschildert, es handelt sich hier um einen Fall von Superfetation. Dieses Tier zeigt auch insofern besonderes Verhalten, als es im November, wenn es in der Regel nicht mehr zu Paarungen oder gar Befruchtungen kommt, trächtig ist. Bei den Männchen haben sich die Hoden um diese Zeit wieder vollkommen zurückgebildet, die Samenbildung ruht und auch im Nebenhoden findet man für gewöhnlich keine Spermien mehr, der während der Brunst gespeicherte Vorrat ist inzwischen verbraucht worden. In den Eierstöcken der Weibchen reifen ab Ende Oktober spätestens nur noch vereinzelt Tertiärfollikel heran und nehmen an Größe zu, so daß die Brunst von da ab als abgeschlossen gelten kann.

Wie sich die Eierstöcke dann im einzelnen verhalten, geht aus der Schilderung des folgenden Tieres — N IX — hervor.

Das Tier ist nicht trächtig, am Bau des Uterus fallen makroskopisch keine Besonderheiten auf, die Muskulatur ist schlaff, die Länge der Hörner beträgt rechts 59,5 mm und links 58,0 mm. Beide Eierstöcke liegen in einem großen Fettpolster, der rechte ist 5,0 : 4,0 : 1,5 mm, der linke 6,0 : 3,8 : 2,0 mm groß. Im linken Eierstock finden sich zwei corpora albicantia, die nur noch sehr klein sind. Gelbkörper lassen sich weder in diesem, noch im anderen Eierstock feststellen. Auffällig ist bei beiden aber die große Anzahl der Primärfollikel, die in größeren Gruppen an vielen Stellen dicht unter der Oberfläche liegen, die Eizelle ist stets vollkommen erhalten. Weniger zahlreich kommen Sekundärfollikel vor, die aber gleichfalls — abgesehen von ganz seltenen Ausnahmen — keinerlei Rückbildungserscheinungen aufweisen. Man erkennt deutlich das noch zarte Oolemma und beobachtet eine Auflockerung zwischen den Granulosazellen, wie sie immer beim Beginn der Umwandlung in Tertiärfollikel auftritt. Bläschenfollikel mit einem Durchmesser von etwa 600 $\mu$ finden sich in beiden Eierstöcken in ziemlich großer Zahl; sie sind durchweg atretisch. Nur in wenigen Fällen konnte ich die Eizelle auffinden, die hier stets weitgehend zurückgebildet ist; der Kern ist pyknotisch und das Ooplasma enthält zahlreiche Vakuolen, das Oolemma beginnt sich aufzulösen; auch die corona radiata ist kaum noch als solche zu erkennen.

Im Dezember war keines der sieben gefangenen Tiere trächtig.

An den Eierstöcken findet man folgendes Verhalten. Die 6,0 : 3,2 : 2,0 mm und 6,0 : 3,2 : 1,5 mm großen Ovarien des Tieres — D VI — haben eine von einer großen Anzahl Primärfollikel im ersten Ruhestadium durchsetzte Rindenschicht und enthalten in

den tieferen Schichten Sekundär- und auch Tertiärfollikel, von denen der größte Teil im zweiten Ruhestadium verharrt. Einige haben sich vergrößert — ihr Durchmesser beträgt 550 $\mu$ —, zeigen aber schon geringe Rückbildungserscheinungen, die man vor allem an der Granulosa feststellen kann. Eine übermäßig reiche Blutversorgung läßt sich nicht beobachten.

### 2. Auswertung der Befunde

Wie ich schon eingangs erwähnte, sind die Beobachtungen und Untersuchungen der weiblichen Bisamratten mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Gerade die weiblichen Tiere leiden sehr stark unter nervösen Einflüssen, wie sie überhaupt viel empfindlicher als die Männchen sind. Dies geht auch aus der Tatsache hervor, daß es mir nicht gelungen ist, ein Weibchen länger als einige Stunden in Gefangenschaft am Leben zu erhalten. Die Tiere regten sich stets zuerst sehr stark auf, saßen dann kurze Zeit apathisch da und rannten sich bald darauf bei dem nächsten Versuch, ins Freie zu gelangen, an der Käfigwand den Schädel ein. Dagegen konnten wir einige Männchen wenigstens für einen Tag gefangenhalten; danach hatten sie sich aber regelmäßig auch das Nasenbein zertrümmert und waren erstickt. In Ausnahmefällen — außerhalb der Brunstzeit — gelingt es allerdings, wie M. Hoffmann berichtet, Bisamratten mehrere Tage in Gefangenschaft zu halten und „sogar zu zähmen". Es war mir bisher also nicht möglich, ein Pärchen in Gefangenschaft zu beobachten. Ich habe dies mehrmals versucht, da es mir nie gelang, nach einer Paarung im Freien das Weibchen zu fangen und seine Eierstöcke zu untersuchen. Zudem regen sich die Tiere beim Stöberfang begreiflicherweise stark auf und dieser verhältnismäßig kurz anhaltende Erregungs- und Angstzustand genügt, um morphologische Veränderungen an den Eierstöcken hervorzurufen. Wie empfindlich die Eierstöcke sind, geht auch daraus hervor, daß sie schon ziemlich rasch nach dem Tode autolytische Veränderungen zeigen. Für meine Untersuchungen verwendete ich daher keine Fallenfänge, die länger als acht Stunden tot waren. Im letzten halben Jahr hatte ich, wie erwähnt, häufiger Gelegenheit, in der Umgebung der Lutherstadt Wittenberg und von Pretzsch/Elbe die Lebensweise der Bisamratten zu beobachten und selbst mit auf Fang zu gehen und mir dabei ganz frische, völlig einwandfreie Präparate herzustellen. Jedoch gelang es mir auch dabei nicht, ein Pärchen oder wenigstens das Weibchen direkt nach der Paarung zu fangen. Ich

möchte die vorläufigen Ergebnisse meiner Untersuchungen trotzdem hier schon kurz zusammenfassen, da es mir vorläufig aus zeitbedingten Gründen nicht mehr möglich ist, mir selbst neue Präparate zu beschaffen und die Bisamratten in freier Natur zu beobachten.

Über das Verhalten der weiblichen Bisamratten läßt sich folgendes sagen:

Man findet in den Eierstöcken der ausgewachsenen Tiere zu allen Zeiten des Jahres neben einer großen Anzahl Primär- und Sekundärfollikel stets einige kleine Tertiärfollikel. Hinsichtlich ihrer Größe und Anzahl treten hier geringe Unterschiede auf, die durch das verschiedene individuelle Verhalten der Tiere zu erklären sind. Ein Primärfollikel, der sich im ersten Ruhestadium befindet, hat einen Durchmesser von 35 $\mu$. Die 10 $\mu$ bis 15 $\mu$ große Eizelle ist rund und besitzt ein von einem zarten Netzwerk durchsetztes Ooplasma, das sich schwach färbt, und einen etwa 3 $\mu$ großen Kern, sie ist von sehr flachen Epithelzellen umgeben. Neben den eigentlichen Primärfollikeln lassen sich bei mehreren Tieren, auch bei solchen Weibchen, die schon trächtig sind, Eizellen in verschieden großer Anzahl nachweisen, die dicht unter der Oberfläche im Grundgewebe liegen, etwa 8 $\mu$ groß und noch nicht von Epithelzellen umhüllt sind. Wann sich diese Eizellen aus dem Eierstockepithel abgeschnürt haben, läßt sich nicht sagen, da ich eine Neubildung von Eizellen aus dem Keimepithel mit Sicherheit nicht beobachten konnte. In einem Falle fand ich lediglich bei einem trächtigen Weibchen gegen Ende der Tragzeit an einer dem Hilus entgegengesetzten Stelle eine Verdickung des Epithels. Hier haben sich die Kerne der Epithelzellen, die sonst einen Durchmesser von 4 $\mu$ hatten, vergrößert, sie erschienen heller und weisen eine viel feinere und zartere Sturktur auf, Kernkörperchen fehlen. Diese Zellen scheinen sich in das Stroma ovarii einzusenken, die bezeichnende Knospenbildung ist aber nicht zu erkennen. Man kann jedoch mit Sicherheit von einer Neubildung von Primärfollikeln sprechen, da sich die frei im Grundgewebe liegenden Eizellen später mit Epithelzellen aus dem Stroma umgeben. Diese Fähigkeit behält die Bisamratte, wie es mehrere Fälle belegen, auch noch nach der Geschlechtsreife bei.

Im jungen Sekundärfollikel, dessen Durchmesser 65 $\mu$ beträgt, ist die Eizelle 30 $\mu$, ihr Kern 15 $\mu$ groß; im Verlaufe der Weiterentwicklung erreicht der Tertiärfollikel im zweiten Ruhestadium dann eine Größe von 300 $\mu$ im Mittel, die Eizelle besitzt einen

Durchmesser von 60 $\mu$. Diese 250 $\mu$ bis 350 $\mu$ großen Tertiärfollikel lassen sich während des ganzen Jahres in den Eierstöcken der geschlechtsreifen Weibchen nachweisen.

Von Ende Februar ab beginnen die Granulosazellen dieser Bläschenfollikel vermehrt Liquor abzusondern, das cavum folliculi nimmt an Ausdehnung zu, die Eizelle hat jetzt einen Durchmesser von 70 $\mu$ und der ganze Follikel wächst erheblich. Da die Bisamratte aller Wahrscheinlichkeit nach provoziert ovuliert — auf diese Tatsache gehe ich noch ein — ist es wesentlich, hier zu unterscheiden zwischen solchen Tertiärfollikeln, die sich nach dem zweiten Ruhestadium weiterentwickeln und vergrößern und den eigentlichen sprungreifen Follikeln. Durch Übernahme und falsche Anwendung von Bezeichnungen, die für Tiere mit spontaner Ovulation geprägt wurden, kann hier leicht Verwirrung entstehen. Ich muß betonen, daß es sich bei sämtlichen von mir geschilderten Bläschenfollikeln noch keineswegs um sprungreife Follikel handelt. Wirklich sprungreife Follikel findet man bei Tieren mit provozierter Ovulation äußerst selten, da es sehr schwierig ist, ein Weibchen auf freier Wildbahn sofort nach der Paarung zu fangen und zu untersuchen. Einen sprungreifen Follikel konnte ich bisher nicht nachweisen, also auch nicht seine Größe mit Sicherheit bestimmen. Zudem ist mir bis jetzt nicht bekannt, innerhalb welcher Zeit nach der Paarung bei der Bisamratte der reife Tertiärfollikel platzt. Für die einzelnen Arten mit provozierter Ovulation hat man hier recht beträchtliche Unterschiede festgestellt. So platzt beim Dachs der Bläschenfollikel erst nach 72 Stunden, während beim Kaninchen die Eizelle schon 8 Stunden nach der Paarung ausgestoßen wird. Mit Bestimmtheit

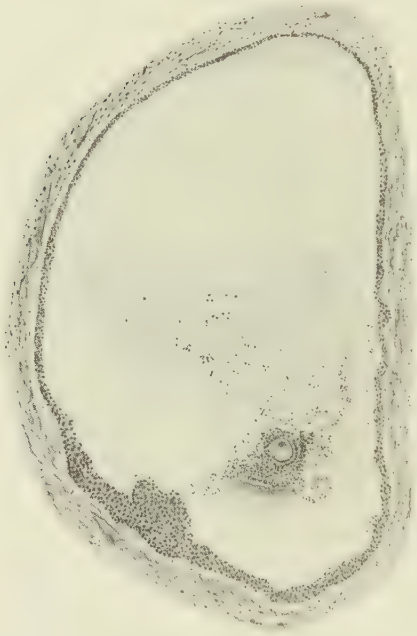

Abb. 21. Besonders großer Tertiärfollikel in beginnender Atresie. Formalin; Paraffin 10 $\mu$. Hämalaun-Eosin. Vergr. 66 ×.

läßt sich jedoch sagen, daß der sprungreife Follikel größer sein muß als 1100 $\mu$; diesen Durchmesser fand ich maximal für einen Tertiärfollikel, der erst ganz geringe Rückbildungserscheinungen zeigte (vgl. Abb. 21). Auf dem größten Schnitt hat er die Durchmesser 1100 $\mu$ : 850 $\mu$. Die Wandgranulosa ist teilweise schon zurückgebildet, man erkennt an diesen Stellen nur ein bis zwei

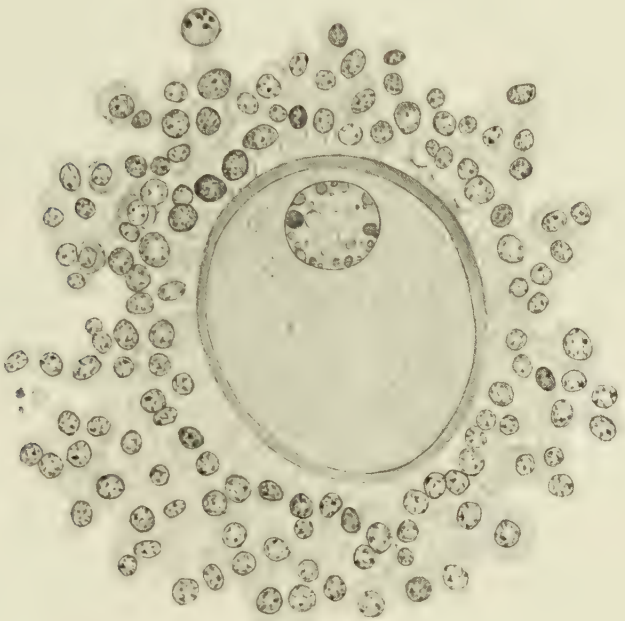

Abb. 22. Eizelle aus dem auf Abb. 21 dargestellten Bläschenfollikel. Formalin; Paraffin 10 µ. Hämalaun-Eosin. Vergr. 650×

Zellagen und im cavum folliculi zahlreiche abgestoßene Granulosazellen mit pyknotischen Kernen. Der größte Teil der Wandgranulosa zeigt noch normales Verhalten, hier sind stets mehr als drei Schichten vorhanden. Der Cumulus erscheint nur auf dem Schnitt abgesprengt. Die Eizelle ist groß und weist nur am Zellkern Rückbildungserscheinungen auf (vgl. Abb. 22). Die atretischen Bläschenfollikel verändern sich bei der Bisamratte in der Regel dahingehend, daß sie rasch kleiner und schließlich ganz resorbiert werden. Nur in einem Fall fand ich bei einem Weibchen Ende Mai 1952 neben mehreren kleineren atretischen Follikeln einen riesigen cystisch entarteten Follikel mit einem Durchmesser von 2,8 mm. Die Wandung besteht aus einer unvollständigen Lage kleiner Granulosazellen mit winzigen, stark färbbaren, teilweise pyknotischen

Kernen, an einigen Stellen zeigen die Cytoplasmaleiber hyaline Degeneration; außerdem erkennt man eine schmale Schicht dicht verfilzten Bindegewebes, die die Cyste nach außen gegen das Eierstockgrundgewebe abgrenzt. Die Eizelle ist nur noch als rundlicher homogen gebauter Fleck vorhanden, der dicht an der Wandung in der klaren, schwach mit sauren Farbstoffen gefärbten Flüssigkeit, die das ganze Cavum erfüllt, liegt.

Diejenigen Tertiärfollikel, die sich nach dem zweiten Ruhestadium im Vorfrühling weiterentwickeln, können eine Größe bis zu 900 $\mu$ erreichen. Sie sind aber, wie ich schon mehrfach erwähnte, noch nicht sprungreif; vielmehr handelt es sich hierbei um sogenannte reifungsbereite Bläschenfollikel, die erst nach vorausgegangener Paarung ihre volle Größe erreichen und sprungreif werden. Hat ein Follikel einmal begonnen, sich nach dem zweiten Ruhestadium weiterzuentwickeln, so kann er nach einer Paarung, angeregt durch diese, ungemein rasch heranreifen und dann platzen. Jedoch ist dieser Anreiz durch die Paarung unbedingt erforderlich; andernfalls bilden sich, wenn das Weibchen nicht gedeckt wurde, die reifungsbereiten Follikel, die — wie aus den vorigen Schilderungen hervorgeht — sehr groß sein können, zurück, ohne geplatzt zu sein.

Sobald im Eierstock ein oder mehrere reifungsbereite Follikel vorhanden sind, ist das Bisamweibchen brünstig und übt einen starken Reiz auf die Männchen aus. Dies konnte ich regelmäßig schon im Februar beobachten. Setzt jedoch um diese Zeit nochmals Kälte ein, werden die heranreifenden Bläschenfollikel sehr rasch atretisch und die Geschlechtstätigkeit hört auf. Nur wenn vollkommen ausgebildete, reifungsbereite Tertiärfollikel im Ovar vorhanden sind, ist das Weibchen brünstig und gibt den Anreiz zur Paarung. Hieraus erklärt sich, daß man im Januar milder Jahre wohl häufig männliche Tiere mit vollkommen ausgebildeten Hoden, in denen die Spermatogenese voll im Gange ist, findet, aber noch kaum eine lebhaftere Geschlechtstätigkeit beobachten kann. Zu dieser Zeit zeigen sich an den viel empfindlicheren Eierstöcken der Weibchen nur in den seltensten Fällen Brunsterscheinungen; kam es aber schon einmal um diese Zeit zu einer Ausbildung von reifungsbereiten Follikeln, die sogleich ein Aufleben der Geschlechtstätigkeit bewirken, so werden diese sofort bei dem geringsten Temperaturrückgang atretisch, so daß die Weibchen nunmehr keinen Reiz mehr auf die Männchen auszuüben vermögen. An den Hoden der Männchen, die längst nicht so kälteempfindlich wie die

Ovarien sind, machen sich erst allmählich Rückbildungserscheinungen bemerkbar.

Ende März ist in der Regel die Mehrzahl der Weibchen brünstig. Die Eierstöcke enthalten von jetzt ab neben einer großen Anzahl Primär- und Sekundärfollikel zahlreiche größere Tertiärfollikel, dabei beobachtet man stets, daß eine mehr oder minder große Anzahl von ihnen Zeichen von Atresie aufweist. In den folgenden Monaten findet man überall eine sehr lebhafte Geschlechtstätigkeit, die meisten Weibchen sind in den Monaten April bis September trächtig. Während einer Brunstperiode wird ein Weibchen vier- bis fünfmal trächtig. Die ersten Würfe bringen im Durchschnitt sieben Junge, später werfen die ausgewachsenen Vorjahrsweibchen nur noch vier bis fünf Junge. Dies ist darauf zurückzuführen, daß gegen Ende der Brunstperiode nicht mehr alle Keimlinge ausgetragen werden, vielmehr gehen stets einige der befruchteten Eier in einem frühen Entwicklungsstadium zugrunde. In besonders günstigen Jahren werden regelmäßig auch noch die Bisamratten der ersten Würfe des gleichen Jahres geschlechtsreif, die Jungweibchen können noch ein- bis zweimal befruchtet werden, sie werfen aber selten mehr als drei oder vier Junge; auch bei ihnen stirbt ein Teil der Früchte vorzeitig ab. Unter günstigen Verhältnissen kann man auch noch im Oktober eine große Anzahl trächtiger Tiere finden, so daß man geradezu von einem „Bisamrattenjahr" spricht. Nicht allzu selten beobachtet man in einem Bau die Jungen verschiedener Würfe, die einen Altersunterschied von weniger als vier Wochen haben. Hier muß das trächtige Muttertier also noch vor dem Werfen erneut gedeckt und befruchtet worden sein. Daß eine Superfetation auch bei der Bisamratte möglich ist, konnte ich an vier Fällen einwandfrei nachweisen. Ist nach erfolgter Paarung ein Follikel geplatzt und wurde die Eizelle befruchtet, bildet sich ein corpus luteum graviditatis, das zunächst einen kleineren Durchmesser als der sprungreife Follikel — etwa 900 $\mu$ — besitzt. In einigen Fällen, wie z. B. bei Tier J VIIIa, vergrößert sich durch nochmalige Liquorabsonderung das Cavum erheblich, so daß diese jungen Gelbkörper viel größer sind, etwa 1500 $\mu$. Die Granulosazellen, die im größeren Tertiärfollikel eine Größe von 4 $\mu$ und einen mittleren Kerndurchmesser von 1,5 $\mu$ hatten, nehmen sehr rasch an Größe zu, so daß ihr Volumen etwa auf das 250fache wächst. Man beobachtet sehr bald ein Einwuchern von Bindegewebszellen und Gefäßen, die Vaskularisation ist in sehr kurzer Zeit abgeschlossen. Für die Maus stellte Sobotta (1895)

drei, für das Kaninchen fünf bis sechs Tage fest. Bei der Bisamratte sind es aller Wahrscheinlichkeit nach höchstens drei Tage. Durch Hypertrophie der Granulosaluteinzellen wird eine erhebliche Vergrößerung des Gelbkörpers — bis auf 2500 $\mu$ im Höchstfalle — bewirkt. In seiner maximal erreichten Größe bleibt das corpus luteum graviditatis — nahezu unverändert — bis gegen Ende der Tragzeit erhalten. Erste Rückbildungserscheinungen findet man in der letzten Woche der Tragzeit in geringem Maße an den Granulosaluteinzellen. Nach dem Setzen der Jungen bildet sich der Gelbkörper ungemein rasch zurück, ohne noch längere Zeit eine bindegewebige Narbe zu hinterlassen. In keinem Falle konnte ich Thekaluteinzellen auffinden. Dabei ist der jüngste Gelbkörper, den ich untersuchen konnte, etwa 1—2 Tage alt. Die Granulosaluteinzellen sind stark gewuchert, im Innern erkennt man einen intensiv gefärbten hyalinen Pfropf, in dem einzelne Bindegewebszellen liegen. Den ganzen Gelbkörper zerlegte ich in Serienschnitte und fand bei Durchsicht der Präparate an keiner Stelle Thekaluteinzellen. Vielmehr folgt auf die Granulosaluteinzellen gegen das Stroma hin nur ein schmaler Strang straffer Bindegewebsfasern mit eingelagerten Zellen, die walzenförmige kleine Kerne besitzen. Es sind dies die gleichen Zellen, wie sie auch in dem lockeren Bindegewebe des stroma ovarii vorkommen, deren Anordnung aber dort vollkommen regellos ist. Die Thekaschicht, an der man deutlich eine innere und eine äußere Lage unterscheidet, wird mit der Größenzunahme des Bläschenfollikels imer schmaler, so daß am etwa 850 $\mu$ großen Tertiärfollikel nur noch wenige Lagen straffer Bindegewebsfasern vorhanden sind, zwischen die sich die Thekazellen in konzentrischer Anordnung einlagern. Wenn mit Beginn der Gelbkörperbildung die Granulosazellen zu wuchern beginnen und sich stark vergrößern, bleibt die theca folliculi unverändert, sie bildet sich sehr bald zurück und ist gegen Ende der Tragzeit völlig verschwunden; der Gelbkörper, der nur aus Granulosaluteinzellen und den eingewucherten Bindegewebszellen und Gefäßen besteht, grenzt unmittelbar, nur von einer zarten Membran umhüllt, an das Grundgewebe des Eierstockes. Deanesly hatte schon bei der Maus, der Ratte und dem Kaninchen ein Fehlen von Thekaluteinzellen zu Beginn des Blütestadiums festgestellt und angenommen, daß sie bei der Vaskularisation verbraucht worden seien. Im Eierstock der Bisamratte fehlen schon am ein bis zwei Tage alten corpus luteum graviditatis Thekaluteinzellen vollkommen. Ob sie überhaupt gebildet und bald darauf

bei der Vaskularisation verbraucht wurden, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, möchte es aber annehmen. Wiederum bleibt zu erwähnen, daß — abgesehen von wenigen Ausnahmefällen — Zwischenzellen bindegewebigen Ursprungs und die echten Zwischenzellen müssen mesenchymalen Ursprungs sein — im Eierstock der Bisamratte fehlen, also auch für Ernährungsaufgaben wegfallen. Eine Ernährung der Follikel und auch der heranreifenden Gelbkörper findet demnach fast ausschließlich direkt über den Säftestrom statt. Man kann vermuten, daß gar keine Thekaluteinzellen gebildet werden, um dann bis zur Blüte wieder aufgebraucht zu sein.

Welche Funktionen den Zwischenzellen des Eierstocks, die sich aus den Thekazellen bilden, also bindegewebiger Herkunft sind, zukommen, steht mit Sicherheit bis heute nicht fest. Viele Forscher sehen in ihnen die gleichen Gebilde, wie die Leydigschen Zellen des Hodens es sind; einige sprechen ihnen also inkretorische, andere dagegen trophische Funktionen zu. Andere wiederum bezeichnen die Thekaluteinzellen des Gelbkörpers als Zwischenzellen, was sich jedoch als falsch erwiesen hat. Die Ansicht Bergers, es handle sich hierbei um „sympathikotrope Zellen", fand bisher kaum Anklang. Nicht bei allen Säugern kommen ja in gleicher Menge Eierstockszwischenzellen vor. In besonders großer Menge findet man sie in den Ovarien des Dachses und des Maulwurfs; hier liegt das eigentliche Keimgewebe der ganzen Masse der Zwischenzellen nur in schmaler Zone schalenartig auf. Ein mengenmäßig starkes Vorkommen von Eierstockszwischenzellen kann vorgetäuscht werden bei solchen Arten, deren Gelbkörper eine sehr lange Lebensdauer haben und bei denen man dann die Gelbkörper verschiedener Tragzeiten ohne deutliche Begrenzung nebeneinander finden kann, die nahezu den ganzen Eierstock ausfüllen, wie dies u. a. bei der Katze der Fall ist. Auf alle diese Einzelheiten will ich hier nicht besonders eingehen. Bei der Bisamratte konnte ich, um die morphologischen Untersuchungsergebnisse noch einmal kurz zusammenzufassen, keine Zwischenzellen von bezeichnendem Bau nachweisen. Das Eierstockgrundgewebe besteht vielmehr ausschließlich aus locker verfilztem Bindegewebe mit zahlreichen Fibrocyten, deren Cytoplasmaleiber sich nur äußerst undeutlich gegen das umliegende Gewebe abgrenzen lassen und deren walzenförmige 5 $\mu$ lange und 1 $\mu$ dicke Kerne sich intensiv mit basischen Stoffen färben lassen.

Alle Gelbkörper bilden sich, wie ich es schon schilderte, mit dem Ende der Tragzeit sehr rasch zurück und sind nach kurzer

Zeit vollkommen verschwunden. Besonders auffällig ist es aber, daß sich die Eierstöcke nach der Befruchtung nicht zurückbilden. Zwar werden alle Tertiärfollikel mit einem größeren Durchmesser als 400 $\mu$, häufig auch sämtliche Bläschen- und einige Sekundärfollikel sofort, nachdem der entscheidende Deckakt stattgefunden hat, atretisch und bilden sich allmählich ganz zurück; aber schon nach kürzester Zeit und besonders stark in der letzten Woche der Tragzeit entwickeln sich, trotz der Anwesenheit von corpora lutea graviditatis, reichlich Primär- und Sekundärfollikel weiter und wachsen heran, so daß man bald neue Tertiärfollikel findet, die sich auch recht beträchtlich vergrößern und nicht etwa im zweiten Ruhestadium verharren. Sobald diese großen Bläschenfollikel wieder vorhanden sind, kann das trächtige Weibchen einen Anreiz zur Paarung geben und erneut gedeckt werden. Ob dies regelmäßig bei allen Weibchen geschieht, läßt sich schwer sagen; daß es der Fall sein kann, geht aus der Tatsache hervor, daß es bei einigen Weibchen zur Überbefruchtung kommt, man also in ihren Tragsäcken, meist in beiden Hörnern, aber — ich beobachtete dies bei einem Tier — auch innerhalb eines Gebärmutterhornes, verschieden alte Embryonen findet. Soll es zur Superfetation kommen, muß entweder eine Eieinnistung nach der ersten Paarung nur in einem Horn des Uterus stattgefunden haben oder der erste Deckakt darf nur etwa acht Tage zurückliegen, damit das cavum uteri für die Spermien noch durchgängig ist. In der Regel platzen aber in beiden Eierstöcken Follikel nach der Paarung und es erfolgt eine Nidation in beiden Hörnern; ich stellte dies bei 75 von 79 trächtigen Bisamweibchen fest. Auf diese Weise kann eine Überbefruchtung bei viel weniger Weibchen stattfinden, als während der Tragzeit nochmals gedeckt wurden. Jedenfalls muß man aber die Superfetation für einen physiologischen Vorgang halten — wie dies Stieve auch vom Hasen annahm —, da ja in den Eierstöcken aller trächtigen Weibchen, die ich untersuchen konnte, während der Tragzeit und zwar schon kurze Zeit nach der Befruchtung — endreifungsbereite Follikel heranwachsen. Mir ist es allerdings nicht gelungen, neben den eigentlichen corpora lutea graviditates bei den trächtigen Tieren noch solche geplatzten Follikel oder „falsche Gelbkörper" nachzuweisen, die von einem Follikelsprung nach einer neuerlichen Paarung herrühren können. Dagegen beobachtete ich stets, daß die während der Tragzeit entstandenen Bläschenfollikel nicht etwa bis über die Tragzeit hinaus erhalten bleiben, sondern sich nach Erreichen einer bestimmten Größe zu-

rückbilden, eine Tatsache, aus der man schließen kann, daß — zumindest in den ersten drei Wochen der Tragzeit — bei weitem nicht alle Weibchen erneut gedeckt werden. Ob dies in den letzten Tagen vor dem Werfen häufiger der Fall ist, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, nehme es aber an, da man sehr häufig trächtige Weibchen beobachten kann, die den ersten Wurf noch säugen, zudem findet man zwischen den einzelnen Würfen eines Weibchens nicht selten einen etwas geringeren Altersunterschied als vier Wochen. Da die Tragzeit bei der Bisamratte, wie es wohl allgemein anerkannt wird, eine Dauer von mindestens 28 Tagen hat — ich möchte sogar eine Länge von 30—32 Tagen annehmen — muß das Muttertier in solchen Fällen, also schon einige Tage, bevor es geworfen hatte, wieder befruchtet worden sein. Wenn man diese dichte Folge der Tragzeiten, die sich ja noch häufig genug überschneiden, berücksichtigt, erscheint es nicht verwunderlich, daß ein Weibchen während einer Brunstperiode, die etwa von April bis Anfang September dauert, bis zu sechsmal wirft; jedoch sind dies Ausnahmen, in der Regel werfen die ausgewachsenen Weibchen nur vier- bis fünfmal hintereinander. Die Jungen sind bei der Geburt etwa mausgroß, nackt und dunkel gefärbt, die Lidspalte bleibt bis zum 9. Tag verklebt. Sie werden vom Muttertier in der Regel drei bis vier Wochen gesäugt, fressen aber schon mit anderthalb Wochen, zumeist zarte Pflanzenteile. Im Alter von etwa drei Wochen fangen sie mit den ersten Schwimmversuchen an. Das Fell beginnt jetzt schon dichter zu wachsen, zunächst noch bläulich, später wenn sich die Grannenhaare ausbilden, nimmt es die gewöhnliche Färbung an. Auch wenn die Jungtiere schon selbständig auf Futtersuche gehen, leben sie zunächst noch im elterlichen Bau. Im Spätsommer wandern jedoch die Jungtiere der ersten Würfe, die dann — mit fünf Monaten — ausgewachsen sind, ab. Unter günstigen Umwelt- und Witterungsverhältnissen können sie sich noch im gleichen Jahre fortpflanzen. Ich selbst fand im September ein trächtiges Jungweibchen, dessen Gebärmutterhörner je einen Keimling enthielten und im November ein gerade ausgewachsenes trächtiges Tier, bei dem gleichzeitig eine Überbefruchtung vorlag, in seinen Tragsäcken zählte ich insgesamt vier Embryonen.

Nach den vorangegangenen Schilderungen steht einwandfrei fest, daß die Bisamratte periodisch brünstig ist; nicht sicher erwiesen jedoch ist bisher, ob die Weibchen spontan oder provoziert ovulieren. Bekanntlich gibt es in der Tierreihe nur wenige Arten, die eine provozierte Ovulation haben. Bisher beschrieben es Bischoff (1842)

und Stieve (1950) beim Hauskaninchen, Beneke u. Fries (1879) bei der Fledermaus, Longley (1925) bei der Katze, Hansson (1947) beim Nerz und Stieve (1947) beim Igel, außerdem ovuliert das Frettchen provoziert. Westman (1942) wies in seinen Untersuchungen auf den Einfluß der Hypophyse auf dem Wege über das Nervensystem hin. Durch zahlreiche Versuche konnte Tietze (1938) zeigen, daß es bei diesen Arten zu einer Art Dauerbrunst mit spontaner Ovulation kommt, wenn die Weibchen längere Zeit nicht gedeckt werden. Bei allen diesen Tieren, die provoziert ovulieren, fällt an den Eierstöcken der große Reichtum an vollkommen ausgebildeten Zwischenzellen auf.

Über die Verhältnisse bei der Bisamratte läßt sich Endgültiges bisher nicht sagen. Um einen sicheren Beweis für meine Annahme, daß auch die Bisamratte provoziert ovuliert, erbringen zu können, fehlt bisher noch die Untersuchung eines Weibchens sofort oder nur kurze Zeit nach der Paarung. Denn nur dann, wenn, durch den Deckakt angeregt, die endreifungsbereiten Follikel zur Weiterentwicklung und raschem Wachstum angeregt werden, kann man mit annähernder Sicherheit damit rechnen, einen sprungreifen Follikel, der dann also seine maximale Größe erreicht hat, zu finden. Allerdings müßte in diesem Falle der Zeitpunkt des Follikelsprunges nach der Paarung ermittelt werden, der von der Bisamratte eben auch nicht bekannt ist, wie ja die ganze Frage, ob spontane oder provozierte Ovulation vorliegt, zunächst noch offenbleiben muß; denn es ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen, Untersuchungen an gerade gedeckten Weibchen durchzuführen, wie ich auch in nächster Zeit aus zeitbedingten Gründen keine Wildfänge untersuchen kann. Ein gezähmtes Pärchen in Gefangenschaft zu halten und später nach der Paarung zu untersuchen, würde ebenfalls keinen sichern Beweis erbringen, da sich an den Keimdrüsen weitgehende Veränderungen abspielen und die neue Umgebung und schließlich die Domestikation das Verhalten und die Lebensfunktionen der gefangenen Tiere sehr nachhaltig beeinflussen, wie es Stieve (1918, 1923a) in zahlreichen Untersuchungen feststellte. Die Tatsache, daß sich im Ovar der Bisamratte keine Zwischenzellen finden, scheint zunächst gegen eine provozierte Ovulation zu sprechen; allerdings können die für die nach der Paarung überstürzt heranreifenden Bläschenfollikel notwendigen Nährstoffe ja auch direkt dem Säftestrom entstammen, müssen also nicht auf dem Umweg über die Zwischenzellen, die selbstverständlich stets größere Mengen zu speichern vermögen, zu den heranwachsenden

Follikeln gelangen. Die Eierstöcke der brünstigen Weibchen zeichnen sich immer durch einen großen Gefäßreichtum aus, der allein schon eine reichliche Nahrungszufuhr ermöglicht.

Für eine provozierte Ovulation spricht, daß man in sämtlichen atretischen Follikeln, auch in den größten, noch die Eizelle, die selbstverständlich starke Rückbildungserscheinungen zeigt, findet, es lassen sich nie solche Gelbkörper nachweisen, die nach einem spontanen Follikelsprung entstehen, wohl aber corpora atretica, deren Granulosazellen sich vergrößert haben können, in denen aber stets noch die Eizelle oder ihr Rest vorhanden ist. Dabei beobachtete ich nicht, daß in die Eizelle Freßzellen einwandern, wie dies Stieve (1950) mehrfach schildert, vielmehr zerfällt zunächst der Kern und das Ooplasma ist häufig vakuolisiert, bis sich schließlich die ganze Eizelle auflöst und nur noch einen homogen gefärbten Fleck bildet. Die größeren atretischen Bläschenfollikel, deren Durchmesser mehr als 700 $\mu$ beträgt, bilden sich ziemlich langsam zurück, man findet sie während der ganzen Brunst in ziemlich großer Anzahl und auf verschiedenen Stufen der Rückbildung, zumeist sind es etwa fünf in einem Eierstock. Würde die Bisamratte spontan ovulieren, müßten wenigstens einige dieser größeren Follikel, ohne daß eine Paarung stattgefunden hat, platzen, also keine Eizelle mehr enthalten. So scheinen diese endreifungsbereiten Follikel nur bis zu einer bestimmten Größe heranzuwachsen, um sich dann, bleibt die Paarung aus, zurückzubilden. Man kann also mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Bisamratte provoziert ovuliert.

Hier endgültig Klarheit zu schaffen, muß weiteren Untersuchungen überlassen bleiben.

## E. Zusammenfassung der Ergebnisse

Nachdem ich 267 männliche und 285 weibliche Bisamratten aus den letzten drei Jahren untersucht habe, kann ich folgendes feststellen:

1. Die Bisamratte ist periodisch brünstig, sie wird im Alter von etwa 5 Monaten geschlechtsreif.

2. Die überwiegende Mehrzahl der männlichen Tiere ist unter normalen klimatischen Verhältnissen und Umweltbedingungen in der Zeit von April bis spätestens Oktober fortpflanzungsfähig.

Mit Beginn der Samenbildung im Februar und März nehmen die Hoden erheblich an Größe zu, die Samenkanälchen werden

weiter. Ab August kommt die Spermatogenese allmählich zum Stillstand und die Hoden bilden sich wieder zurück. Die Hoden verharren im Ruhezustand in der Zeit von Oktober bis Januar. In Jahren mit mildem Winter kann die Samenbildung und somit die Hodenvergrößerung schon früher einsetzen, sie wird jedoch bei einsetzender Kälte bis zum Frühjahr unterbrochen.

3. Im Nebenhodengang, vor allem im Schwanzteil, findet man gespeicherte befruchtungsfähige Spermien von April bis Oktober, zu dieser Zeit ist der Nebenhoden stark vergrößert.

4. Die geringste Menge Zwischengewebe ist vorhanden zur Zeit der Geschlechtsruhe, um diese Zeit findet man nur wenig Zwischenzellen. Eine vermehrte Bildung und Größenzunahme der Zwischenzellen beobachtet man kurze Zeit nach dem Beginn der Spermatogenese. In der Nachbrunst, etwa ab August, bilden sich auch die Zwischenzellen zurück, sie werden kleiner und verschwinden zum großen Teil, so daß man sie ab Oktober nur noch in ganz geringer Anzahl findet.

5. Die weiblichen Tiere ovulieren aller Wahrscheinlichkeit nach provoziert. Sie werden im März brünstig und können in der Regel von Mitte März bis Mitte September gedeckt werden. Man findet während der Brunst in den Eierstöcken der geschlechtsreifen Weibchen neben einer großen Anzahl von Primär- und Sekundärfollikeln stets zahlreiche große reifungsbereite Tertiärfollikel.

6. Während einer Brunstperiode werden die ausgewachsenen Weibchen in der Regel viermal trächtig, unter besonders günstigen Verhältnissen fünf- bis sechsmal. Sie werfen zu Beginn der Brunstperiode sieben bis neun Junge, während bei den letzten beiden Würfen selten mehr als fünf, meistens nur drei Junge gesetzt werden. Man beobachtet ab Juli stets, daß einige der Keimlinge in sehr frühem Entwicklungsstadium zugrundegehen. Ist der Sommer nicht außergewöhnlich kurz, werden regelmäßig auch die Jungweibchen der ersten Würfe des gleichen Jahres ein- bis zweimal gedeckt, jedoch werfen sie selten mehr als drei bis vier Junge.

7. Die Tragzeit der Bisamratte dauert 30 Tage. Die Lidspalte der Jungen, die ohne Haarkleid geworfen werden, bleibt bis zum siebenten Tag geschlossen.

8. Im Gegensatz zu anderen Arten bilden sich bei der Bisamratte die Eierstöcke während der Tragzeit nicht zurück. Kurze Zeit nach der Befruchtung reifen zahlreiche neue Bläschenfollikel

heran, obwohl voll ausgebildete Gelbkörper vorhanden sind. Die trächtigen Tiere werden häufig während der Tragzeit gedeckt.

9. Bei vier von 79 untersuchten trächtigen Weibchen lag eine Überbefruchtung vor.

10. Die überwiegende Mehrzahl der Bisamratten ist in den Monaten Oktober bis Februar nicht fortpflanzungsfähig.

## Schrifttum


BENECKE, B. u. S. FRIES: Zool. Anz. **2** (1879). — BERGER: Beitrag zur Kastration und deren Folgezustände. Inaug.-Diss., Greifswald (1901). — BIEGER u. WAHLSTRÖM: Wildlebende Säugetiere. Sammlung naturwissenschaftlicher Taschenbücher. Heidelberg (1938). — BISCHOFF, Th. L. W.: Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen. Leipzig, Voß (1842). — BRANCA: Erwähnt nach Stieve (1911). — BREHM, A: Säugetiere, II. Band. Neubearb. v. L. HECK u. M. HILZHEIMER (1915). — DEANESLY erwähnt nach HETT. — DISSELHORST, R.: Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. **24** (1898). — DISSELHORST, R.: Ausführungsapparat u. Anhangsdrüsen der männl. Geschlechtsorgane. In OPPEL, Lehrb. d. vergl. mikr. Anatomie **7** (1904). — DISSELHORST, R.: Gewicht und Volumenzunahme der männlichen Keimdrüsen bei Vögeln u. Säugern in der Paarungszeit; Unabhängigkeit des Wachstums. Anat. Anz. **32**, 113 (1908). — ETZOLD, E.: Entwicklung der Hoden bei *Fringilla domestica*. Inaug.-Diss. (1891). — GERBER: Die einheimischen Nagetiere. Kleine BREHM-Bücherei (1951). — v. HANSEMANN, D.: VIRCHOWs Archiv **142**, 538 (1895). — v. HANSEMANN, D.: PFLÜGERs Archiv **68** (1896). — HANSSON, A.: The Physiology of reproduction in Mink (*Mustela vison* Schreb.) with special reference to delayed implantation. Alb. Bonniers, Stockholm (1947). — HERXHEIMER u. HOFFMANN: Deutsche med. Wochenschr. (1908). — HEDIGER, H.: Jagdzoologie — auch für Nichtjäger. Basel (1951). — HETT, J.: Vergleichende Anatomie der corpora lutea. Vgl. Anat. d. Wirbeltiere **VI** (1933). — KLEMM, M.: Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutz. Neue Folge **3**, 11/12; **4**, 230—236 (1949, 1950). — KYRLE, J.: Zentralblatt f. allg. Pathologie u. pathol. Anatomie **21** (1910). — LANZ, T. v.: Verh. d. Anat. Ges. a. d. 33. Versammlg. Erg.-H. z. Anat. Anz. **58**, 106 (1924). — LEUCKARDT, R.: Zeugung in R. WAGNERs Handwörterbuch der Physiologie **4** (1893). — MAXIMOW, A.: ZIEGLERs Beiträge z. path. Anat. u. allg. Pathologie **26** (1889). — MEHL, S.: Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Bisamratte. Freising-München. — PLATO, J.: Arch. f. mikrosk. Anatomie **50** (1897). — PRELL, H.: 1. Zool. Anz. **87**, 273 und 2. Zool. Anz. **88**, 17 (1930). — PUSTET, A.: Die Bisamratte. Landesregierung Brandenburg. Abt. XVI. Wasserwirtschaft (1948). — RABL, C.: Arch. f. mikr. Anatomie, II, 88 (1915). — REINKE, Fr.: Arch. f. mikr. Anatomie **47** (1896). — SCHINZ u. SLOTOPOLSKY: Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft **61** (1924). — SOBOTTA, J.: Anat. Anz. **10** (1895). — SOBOTTA, J.: Anatomische Hefte **8**, 469 (1897). — SOBOTTA, J.: Ergebnisse d. Anatomie u. Entwicklungsgesch. **8**, 923 (1898). — STIEVE, H.: Arch. f. Entw.-Mech. **44**, H. 3/4 (1918). — STIEVE, H.: Arch. f. Entw.-Mech. **45**, 455 (1919). — STIEVE, H.: Ergebn. d. Anatomie u. Entwicklungsgesch. **23** (1921). — STIEVE, H.: Verh. d. Anat. Ges. auf d. 32. Tagung in Heidelberg (1923a). — STIEVE, H.: Zeitschr. f. mikr.-anat. Forschg. **2** (1925). — STIEVE, H.: Zeitschr. f. mikr.-anat. Forschg. **13**, 159 (1928). — STIEVE, H.: Anat. Anz. **97** (1949). — STIEVE, H.: Zeitschr. f. mikr.-anat. Forschg. **55**, 427 (1949). — STIEVE, H.: Der Ovarialzyklus vom Standpunkt der vergleichenden Anatomie.

Die Naturwissenschaften **1**, 8 (1950). — STIEVE, H.: Neue Ergebnisse der Zoologie. Klatt-Festschrift (1950). — STIEVE, H.: Zool. Anz. **148**, Heft 5/8 (1952). — STIEVE, H.: Der Zoologische Garten **19**, 126 (PORTIG-Festheft). — STIGLER, R.: Der Einfluß des Nebenhodens auf die Vitalität der Spermien. PFLÜGERS Archiv für die gesamte Physiologie **179** (1918). — TANNENBERG: Erwähnt nach STIEVE (1799). — TIETZE, K.: Arch. Gyn **167**, 253 (1938). — ULLRICH: Die Bisamratte. Monographie (1930). — WEGELIN, C.: Beiträge zur pathol. Anatomie u. allg. Pathologie **69** (1921). — WESTMAN, A.: Klin. Wschr. **712** (1942).

## Zusammenfassung

**Miegel: Die Biologie und Morphologie der Fortpflanzung der Bisamratte (Ondatra zibethica L.).**

Die Bisamratte wird einmal im Jahr brünstig, und zwar in der Zeit von April bis September. Die männlichen Tiere sind von Ende März bis spätestens Oktober fortpflanzungsfähig; die Weibchen können von April bis September befruchtet werden. Ausnahmen sind möglich. Die Weibchen ovulieren provoziert; es sind Fälle von Superfetation beobachtet worden. Die Tragzeit dauert etwa 30 Tage.

## Резюме

**Мигель: Биология и морфология размножения ондатры.**

Течка у ондатры наступает раз в год и длится с апреля до сентября месяца. С конца марта до октября самцы способны к размножению, самки с апреля до октября оплодотворимы. Бывают исключения. Овуляция у самки происходит по провокации. Наблюдали случаи переоплодотворения. Беременность продолжается 30 дней.

## Summary

**Miegel: Biology and morphology of reproduction in the musk-rat (Ondatra zibethica L.).**

The musk-rat ruts once a year, and that during the period from April to September. Male animals are capable of reproduction from the end of March up to October at latest. Females can be fecundated between April and September. Exceptions may occur. Ovulation in females is provoked. Cases of superfetation have been observed. The gestation period lasts about 30 days.

## Résumé

**Miegel: La biologie et morphologie de la reproduction de l'ondatra (Ondatra zibethica L.).**

L'ondatra entre en rut une fois par an, et cela pendant la période d'avril à septembre. Les animaux mâles sont reproductifs entre la fin de mars et, au plus tard, octobre. Les femelles peuvent être fécondées d'avril à septembre. Des exceptions à cette règle peuvent se rencontrer. L'ovulation des femelles est provoquée; on a observé des cas de superfétation. La gestation dure 30 jours environ.

Satz und Druck: Buchdruckerei Paul Dünnhaupt, Köthen

# LEBENSLAUF

Am 16. Januar 1930 wurde ich, Brigitte Stieve-Miegel, als Tochter des Telegrapheninspektors Paul Miegel und seiner Ehefrau Ida Miegel geb. Gützkow in Berlin-Lichterfelde geboren. In Berlin-Zehlendorf besuchte ich von 1936 bis 1940 die 2. Volksschule, seit 1940 die Droste-Hülshoff-Schule, an der ich 1948 die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Wintersemester 1948/49 begann ich an der Humboldt-Universität Berlin Biologie und Psychologie zu studieren. Seit dem Sommersemester 1949 studierte ich Medizin und bestand im Sommer 1950 das Vorphysikum, im Sommer 1951 das Physikum. Danach arbeitete ich neben dem Studium als wissenschaftliche Hilfsassistentin ein Jahr lang am Anatomischen Institut der Humboldt-Universität (Vorstand: Professor Stieve). In dieser Zeit schloß ich hier meine Doktorarbeit ab. Nach dem Tode Professor Stieves verließ ich die Humboldt-Universität und studierte vom Wintersemester 1952/53 bis zum Sommersemester 1954 an der Universität Würzburg. Zwei Semester lang, bis einschließlich Sommersemester 1953, war ich als wissenschaftliche Hilfskraft im Anatomischen Institut der Universität Würzburg (Vorstand: Professor Neubert) tätig.

Am 2. September 1954 heiratete ich den Kandidaten der Naturwissenschaften Hennig Stieve.

Das medizinische Staatsexamen beendete ich am 8. März 1955.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Brigitte Stieve-Miegel